
HARVARD
UNIVERSITY
LIBRARY


SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV · ANG ·
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TS



PROGRAMM

der

Thurgauischen Kantonsschule

für das

Schuljahr 1868/69.

FRAUENFELD.
Gedruckt bei J. Huber.
1869.

PROGRAMM

der

Thurgauischen Kantonsschule

für das

Schuljahr 1868/69.

148

FRAUENFELD.
GEDRUCKT BEI J. HUBER.
1869.



Uebersicht

der im

Schuljahr 1868/69 behandelten Unterrichtsgegenstände.

A. ALLGEMEINE FÄCHER.

a) Religionsunterricht.

1. Reformirter.

I. Abtheilung (I. combinirte Classe): Biblische Geschichte des neuen Testamentes mit besonderer Berücksichtigung der Bergpredigt und der Gleichnisse vom Reiche Gottes, nach Kündig. I. Theil. 1½ Stunden.

II. Abtheilung (II. combinirte Classe): Fortsetzung der biblischen Geschichte des neuen Testamentes; Erläuterung und Einübung einzelner Sprüche; geographische und archäologische Mittheilungen, nach Kündig. 1½ Stunden.

III. Abtheilung (III. combinirte Classe): Einleitung in die Evangelien; Lesen und Erklären des Evangeliums Matthäi bis zur Passionsgeschichte. 1 Stunde.

IV. Abtheilung (IV. combinirte Classe): Bibelkunde oder Einleitung in die heiligen Schriften des alten und neuen Testamentes mit cursorischer Behandlung einzelner Abschnitte; nach Hagenbach's Leitfaden. 1 Stunde.

V. Abtheilung (V. und VI. combinirte Classen): Christliche Kirchengeschichte mit besonderer Berücksichtigung des Urchristenthums und der Reformationszeit; nach Bischof's Lehrbuch. 1 Stunde. *Christinger.*

2. *Katholischer.*

I. Abtheilung. Die Lehre von den h. Sakramenten, nach dem Katechismus von Deharbe. 2 Stunden.

II. Abtheilung. Die Lehre von der göttlichen Offenbarung, nach Martin: Lehrbuch der katholischen Religion. 2 Stunden. *Lenzinger.*

b) Gesang.

I. Abtheilung (I. combinirte Classe): Notenlehre; musikalische Zeiteintheilung; Geltung der Noten; Pausen; Vortragszeichen; ein- und zweistimmige Singübungen etc. nach dem Tabellenwerk von Schäublin; zwei- und dreistimmige Lieder aus Hartmann. 2 Stunden.

II. Abtheilung (II. combinirte Classe): Tonleitern, Intervallenlehre, nebst entsprechenden Singübungen aus der Gesangschule von Henning; dreistimmige Lieder, transponirt nach Schäublin. 2 Stunden.

III. Abtheilung (III. combinirte Classe): Tenor- und Bassschlüssel; combinirte Intervalle nebst entsprechenden Singübungen im Tenor- und Bassschlüssel; drei- und vierstimmige Lieder, transponirt nach Gesangbuch von Heim. 2 Stunden.

IV. Abtheilung (V. und VI. Classen): Solo-, Quartett- und Chorgesang; Gesänge von Mozart, Schumann u. A., mit Clavierbegleitung oder Orchester; Männerchöre aus dem Synodalheft u. A. 2 Stunden.

V. Abtheilung (sämmtliche Classen): Gemischte Chöre mit und ohne Begleitung von Cherubini, Mehül, Möhring u. A. Während des Wintersemesters 1 Stunde.

Keller.

c) Turnen.

Die drei ersten Abtheilungen (gebildet durch die Schüler der combinirten I., II. und III. Classen): Ordnungs- und Freiübungen nach dem im Programm von 1865/66 aufgestellten Lehrplan; Gemeinübungen an der wagrechten Doppelleiter, am Barren, Bock, Klettergerüst und im Springen.

IV. Abtheilung (umfassend die Schüler der IV., V. und VI. Classen): Uebungen am Barren, Reck, Bock, Pferd, Klettergerüst, an den Schaukelringen, im Springen und Gerwerfen.

Jede Abtheilung 2 Stunden; die Vorturner der IV. Abtheilung 1 Extrastunde.

Schoch.

d) Militärische Uebungen.

Während des Sommersemesters wöchentlich einmal Ausrücken des Cadettencorps. Einige Uebungen im Zielschiessen. Geleitet durch den Chef des Militärdepartements mit Zuzug von Herrn Infanteriehauptmann Merk; Cadettenmusik durch Herrn Musikdirektor Keller.

B. SPEZIELLE FÄCHER.

I. Gymnasium.

I. Classe.

Deutsch. 1) Lehre vom einfachen Satze. Wiederholung des Wichtigsten aus der Flexionslehre. 2) Lektüre: ausgewählte Stücke aus Lüben und Nacke, IV. Theil. 3) Memoriren und Vortrag epischer Gedichte. 4) Schriftliche Ausarbeitungen, zumeist erzählenden Inhalts. 5) Orthographische Uebungen. 4 Stunden.

Schoop.

Lateinisch. Grammatik nach Kühner, bis zur III. Conjugation der unregelmässigen Verben mit schriftlicher und mündlicher Uebersetzung ausgewählter Beispiele. 7 Stunden.

Lenzinger, ad interim: *Böckel.*

Arithmetik. (Gemeinschaftlich mit der I. Industrie-Classe). Zahlensystem; die Grundrechnungen in unbenannten und benannten Zahlen; die gemeinen und zehntheiligen Brüche; Zweisatz-, Vielsatz-, Zins-, Rabatt-Rechnung und die übrigen bürgerlichen Rechnungsarten, gelöst nach dem Einheitssatze. Lehrmittel: Keller, Aufgaben, II. Abtheilung; Zähringer, VII. Heft. 5 Stunden.

Sulzberger.

Geographie. (Gemeinschaftlich mit der I. Industrie-Classe). Allgemeine Einleitung. Spezielle Beschreibung von Europa. Lehrmittel: Egli's Erdkunde, 3 Stunden.

Hasenfratz.

Geschichte. (Gemeinschaftlich mit der I. Industrie-Classe). Geschichte der Griechen und Römer (bis 476 n. Chr.). Lehrmittel: Weltgeschichte in Biographien, von Spiess. I. Cursus. 2 Stunden.

Grunauer.

Zeichnen. Leichtere Ornamente, Gefäss-, Blatt- und Fruchtformen nach Vorhängetabellen, nach der Natur und nach Blattvorlagen (Schoop, Element.-Freihandz. II. Abth.), mit Bleistift und Feder. 2 Stunden.

Schoop.

Schreiben. Einübung der deutschen und theilweise auch der englischen Kurrentschrift unter Anwendung der Taktschreibmethode. 2 Stunden.

Schoop.

II. Classe.

Deutsch. 1) Lehre vom zusammengesetzten Satze. Analyse von Lesestücken. 2) Lektüre: ausgewählte Lesestücke aus Lüben und Nacke, V. Theil. 3) Uebungen im freien Vortrage. 4) Schriftliche Ausarbeitungen. 4 Stunden.

Schoop.

Lateinisch. Gelesen: Corn. Nepos: Aristides, Pausanias, Cimon, Thrasybulus, Conon, Chabrias; Siebelis Tirocinium poetic. Seite 1—4; 9—14; 17—21; hieraus memorirt: Hexam. 1—84; Distich. 1—14. Schluss und Repetition der Formenlehre; Syntax nach Kühner's Elementargrammatik §§. 77—96. Wöchentliche Exercitien und Subitaneen. 7 Stunden. *Jenni.*

Griechisch. Curtius, griech. Grammatik: bis zu den Verben auf μι, §. 301. Aus Schenkl's Elementarbuch die betreffenden Uebungsstücke aus dem Griechischen in's Deutsche mündlich, aus dem Deutschen in's Griechische schriftlich übersetzt. 6 Stunden.

Böckel.

Arithmetik. (Gemeinschaftlich mit der II. Industrie-Classe). Repetition und Erweiterung der Lehre von den gewöhnlichen und Dezimalbrüchen; geometrische Verhältnisse und Proportionen mit Anwendung auf das bürgerliche Rechnen; das metrische und französische Maass-, Gewichts- und Münzsystem. 4 Stunden.

Hasenfratz.

Geographie. (Gemeinschaftlich mit der II. Industrie-Classe). Spezielle Beschreibung der fremden Erdtheile. 2 Stunden.

Hasenfratz.

Geschichte. Gemeinschaftlich mit der II. Industrie-Classe). Geschichte des Mittelalters und der neuern Zeit (bis zum Jahre 1795), in Biographien. Lehrmittel: Spiess. 2 Stunden. *Grunauer.*

Zeichnen. Vorübungen im Modelliren. Die wichtigsten Grundsätze der Perspective. Zeichnen nach Gruppen von Holzkörpern unter gleichzeitiger empirischer Einführung in die Schattengebung. Zeichnen von geschmackvollen Gegenständen nach der Natur. Gesichtstheile und ganze Köpfe. 2 Stunden.

Schoop.

Schreiben. Einübung der englischen Kurrentschrift und Wiederholung der deutschen. 2 Stunden.

Schoop.

III. Classe.

Deutsch. 1) Lektüre aus Lüben und Nacke, VI. Theil, verbunden mit Uebungen im Disponiren und Recitiren. 2) Ausgewählte Kapitel aus der Grammatik. 3) Zwölf Aufsätze. 3 Stunden.

Grunauer.

Lateinisch. Lectüre: Cæsar de bello Gallico, lib. IV et VI, 1—25. Von Ovid: Phaëthon, Romulus und Hersilia, Midas, Hercules Tod, nach der Auswahl von Feldbausch. Grammatik: Wiederholung der Hauptpartien; schriftliche Uebersetzung aus Süpfle's lat. Stylübungen, I. Theil, Nr. 1—70. 7 Stunden.

Lenzinger, ad interim: *Grunauer.*

Griechisch. Lectüre: Xenophons Anabasis, lib. I, 1—5. Grammatik nach Curtius; Wiederholung der Grammatik von Anfang; die Verben auf μι, §. 302—327 mit schriftlicher und mündlicher Uebersetzung der bezüglichen Beispiele, nach Schenkl's Uebungsbuch. 7 Stunden.

Lenzinger, ad interim: *Jenni.*

Französisch. 1) Grammatik: Formenlehre nach der Elementargrammatik von Plötz; schriftliche und mündliche Uebersetzung der deutschen Uebungen von Seite 89—140. 2) Lektüre: Lesebuch von Breitinger und Fuchs, II. Heft, Seite 10—40; theils ohne häusliche Vorbereitung das I. Heft und das II. Heft, Seite 1—10; 40—105. — Memorirübungen. Jede Woche ein Extemporale. 4 Stunden.

Fuchs.

Geschichte. (Gemeinschaftlich mit der III. Industrie-Classe). Schweizergeschichte von den ältesten Zeiten bis zur Bundesverfassung vom Jahre 1848. 2 Stunden.

Christinger.

Mathematik. Die vier ersten Rechnungsoperationen mit Monomen und Polynomen, insofern die Buchstaben ganze, positive Zahlen bedeuten; erster Theil der Planimetrie. 3 Stunden.

Schoch.

Naturgeschichte. Botanik. Linné'sches System. Bestimmen und Beschreiben von Pflanzen aus den wichtigeren phanerogamischen Familien. Allgemeine Botanik. Lehrbücher: Leunis und »Naturgeschichte der drei Reiche«. 2 Stunden.

Wolffgang.

IV. Classe.

Deutsch. 1) Lektüre: Ausgewählte Stücke aus Lüben und Nacke, VI. Theil; Göthe's Hermann und Dorothea. 2) Poetik (Vers- und Strophenlehre). 3) Uebungen im freien Vortrage und im Deklamiren. 4) 12 Aufsätze. 3 Stunden.

Grunauer.

Lateinisch. Gelesen: Liv. lib. I, c. 1—40; Verg. Aen. lib. VII; hieraus memorirt vv. 1 — 36; 147 — 211; 293 — 322. Syntax nach Kühner's Elementargrammatik repetirt; Syntax nach Kühner's Schulgrammatik, §§. 104—108. Schriftliche Uebungen: wöchentlich eine Hausaufgabe aus Süpfle, I. Theil, und ein Subitaneum. 6 Stunden.

Jenni.

Cursorisch gelesen: Cæs. bell. Gall. lib. I, IV, V, VI. 1 Stunde.

Grunauer.

Griechisch. Gelesen: Xenophons Anabasis I, 9. IV, 2—8. Hellenica III, 1. 2. 4. 5. Homers Odyssee IX, X und XI angefangen. Memorirt IX, 1—176. 252—306. 347—370. 399—414. X, 133—174. Grammatik: Einführung in den homerischen Dialekt; Syntax: Curtius gr. Gramm., §. 361—483. Exercitien nach Kühner's Uebungsbuch und Dictaten. Extemporalien. 6 Stunden.

Böckel.

Französisch. Gelesen: 80 Seiten in unserem Lesebuch, Heft II; die Uebungen in Keller's Grammatik, theils schriftlich, theils mündlich in's Französische übersetzt. Sprech- und Memorirübungen. 3 Stunden.

Breitinger.

Geschichte. (Gemeinschaftlich mit der IV. Industrie-Classe). Abriss der allgemeinen Geschichte von Anfang bis zur Reformation, nach Beck's Lehrbuch. 3 Stunden.

Christinger.

Mathematik. Potenziren und Radiciren. Quadratwurzelausziehung. Gleichungen des ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten. Zweiter Theil der Planimetrie. 3 Stunden.

Mann.

Naturgeschichte. Uebungen im Bestimmen von Pflanzenarten und Familien. Elemente der mikroskopischen Anatomie. Die wichtigsten Organe des thierischen Körpers und ihre Ausbildung bei den einzelnen Thierklassen. Lehrbücher: Leunis und »Naturgeschichte der drei Reiche«. 2 Stunden.

Wolffgang.

V. Classe.

Deutsch. 1) Poetik. 2) Erklärung ausgewählter Gedichte von Schiller und Göthe; später Göthe's »Iphigenie in Tauris« gelesen und besprochen. 3) Aufsätze. 4) Uebungen im mündlichen Vortrag. 5) Deklamiren. 3 Stunden.

Jäkel.

Lateinisch. Gelesen statarisch: Cic. Rede gegen Verres lib. IV; Horaz, ausgewählte Oden aus lib. I—III, wovon ein Theil memorirt; cursorisch: Cæs. bell. Gall. lib. VI, VII. Curtius, de gestis Alex. lib. I, II; privatim: Cic. Reden gegen Catilina. Grammatik: §§. 128 — 144. 158 — 160, nach Kühner. Schriftliche Uebungen: Wöchentlich je ein Subitaneum und ein Stück aus Süpfle II. Theil (mündlich eine grössere Anzahl von Stücken aus dem ersten Theil und eine kleinere aus dem zweiten). 7 Stunden.

Grunauer.

Griechisch. Gelesen: Herod. lib. VIII; Hom. Iliad. lib. XVI statarisch, lib. XVII cursorisch. Privatlectüre: Hom. Odyss. lib, I, II, IV, IX, XI, XXII; Iliad. lib. I, II, VI. Repetition der Formenlehre mit Berücksichtigung des epischen und neujonischen Dialekts und Syntax §§. 507—596 nach Curtius' Schulgrammatik. Schriftliche Uebersetzungen aus Schenkl's Elementar- und Uebungsbuch und Subitaneen. 6 Stunden.

Jenni.

Französisch. 1) Lectüre: Plötz, Manuel, etwa 110 Seiten, ohne häusliche Vorbereitung weitere 80 Seiten. 2) Schriftliche und mündliche Uebersetzung deutscher Uebungen aus der Schulgrammatik von Plötz. 3) Uebersicht der Geschichte der franz. Literatur bis Malherbe. Recitationen. 3 Stunden.

Fuchs.

Geschichte. Alte Geschichte bis zum Kaiser Diocletian 4 Stunden.

Grunauer.

Mathematik. Logarithmen. Arithmetische und geometrische Progressionen. Zinseszins- und Rentenrechnung. Binomialsatz. Moivre'scher Satz. Kubische Gleichungen. Elemente der ebenen Trigonometrie. 3 Stunden.

Mann.

Physik. Schwere. Kohäsion und Adhäsion. Luftdruck. Elemente der mechanischen Naturlehre. 2 Stunden.

Mann.

VI. Classe.

Deutsch. 1) Geschichte der deutschen Literatur von den ersten Anfängen bis zur zweiten schlesischen Dichterschule. 2) Aufsätze. 3) Deklamationsübungen. 3 Stunden.

Jäkel.

Lateinisch. Gelesen: Ciceronis Lælius. Tusculanarum disputationum lib. I und V. Horatii satirarum lib. I, 1. 3. 4. 6. 7. 9. 10. lib. II, 1. 2. 3. 6. 8. Grammatik: Kühner lat. Schulgr. §§. 134—149. Exercitien nach Seyffert's Uebungsbuch alle 8—14 Tage. Extemporalien. 7 Stunden.

Böckel.

Obere Abtheilung: Uebersicht der griech. Literatur. Epos und Lyrik. Quintiliani instit. orat. lib. X. 2 Stunden.

Böckel.

Griechisch. Gelesen: Thucyd. lib. II; Plat. Crito cursorisch. Privatlectüre aus Homer, Xenophon, Plato, Lysias und Demosthenes. Syntax nach Curtius' Schulgrammatik, §§. 597—643. Alle 14 Tage eine schriftliche Uebersetzung aus dem Deutschen oder Lateinischen in's Griechische aus Schenkl's Uebungsbuch. 4 Stunden.

Jenni.

Sophoclis Philoctetes. 2 Stunden.

Böckel.

Hebräisch. Untere Abtheilung: Das Hauptsächlichste aus der Elementar- und Formenlehre. Gelesen: Genesis I—IV, 16. XXII, 1—19. XXVII—XXVIII, 7. XXXX bis XXXXVII, 28. Schriftliche Uebungen. 4 Stunden.

Obere Abtheilung: Weitere Ausführung der Formenlehre. Gelesen: Genesis XXXX bis XXXXVIII. Psalm I—XVII. Schriftliche Uebungen. 2 Stunden.

Böckel.

Französisch. Gelesen: Racine's Britannicus; Mademoiselle de la Seiglière, comédie; nebst 150 Seiten in Plötz' Manuel; in's Französische: Schiller's Neffe als Onkel. Uebersicht der franz. Literaturgeschichte (17. und 18. Jahrh.). Memorir- und Sprechübungen; Aufsätze. 3 Stunden.

Breitinger.

Geschichte. Mittlere Geschichte vom Beginn der Völkerwanderung bis zur Reformation, mit Berücksichtigung des Kulturgeschichtlichen und der wichtigsten Quellen. 3 Stunden.

Christinger.

Mathematik. Untere Abth. Figurirte Zahlenreihen. Differenzreihen. Lehre von den ganzen Funktionen mit Anwendung auf Exponential-Logarithmen-, Sinus- und Cosinusreihen. 1 Stunde.

Mann.

Obere Abth. Ganze Funktionen. Elemente der Stereometrie. 1 Stunde.

Mann.

Chemie. Untere Abth. Elementarkurs der Chemie. 2 Stunden.
Obere Abth. Repetition und Ergänzung des in den früheren Classen behandelten Lehrstoffes. 1 Stunde.

Wolffgang.

Physik. Untere Abth. Wärme und Licht. 1 Stunde.
Obere Abth. Elektrizität und Magnetismus. 1 Stunde. *Mann.*

II. Industrie-Abtheilung.

I. Classe.

Deutsch, Arithmetik, Geographie, Geschichte und *Schreiben* gemeinschaftlich mit der I. Gymnasialclasse.

Französisch. Einführung in die Formenlehre nach Plötz's Elementarbuch, schriftliche und mündliche Uebersetzung von Nr. 1—70; Gelesen: 30 Seiten in unserem Lesebuch, Heft I. 6 Stunden.

Breitinger.



Naturgeschichte. Botanik. Im Sommer: Beschreibung einzelner phanerogamer Pflanzen in elementarer Weise. Im Winter: Die wichtigern Pflanzenorgane und Behandlung einzelner Pflanzenfamilien. Lehrmittel: Wartmann, Leitfaden der Naturgeschichte. 2 Stunden.

Sulzberger.

Zeichnen. Untere Abth. Geradlinige Uebungen nach Vorzeichnungen an der Wandtafel, nach Schoop, Elementar-Freihandzeichnen. I. Abth. — Die ersten Anfänge des Ornamentenzeichnens. Obere Abth. Blatt-, Blüthen- und Fruchtformen, leichte Ornamente und Gefässe — nach Wandtafeln, nach der Natur und nach Blattvorlagen (Schoop, Element.-Freihandz. II. Abth.), mit Bleistift und Feder. 2 Stunden.

Schoop.

II. Classe.

Deutsch, Arithmetik, Geographie, Geschichte, Schreiben gemeinschaftlich mit der II. Gymnasialclasse.

Französisch. 1) Wiederholung und Vervollständigung der Formenlehre nach dem Elementarbuche von Plötz, mit mündlicher und schriftlicher Uebersetzung der deutschen Uebungen von Seite 63—102, ferner der Uebungsstücke von Schulthess, Seite 12—23. 2) Lectüre: Lesebuch von Breitinger und Fuchs, I. Heft, Seite 28—34; 80—103; ohne häusliche Vorbereitung Seite 34—80. — Memorirübungen. Jede Woche ein Extemporale. 5 Stunden.

Fuchs.

Geometrie und geometrisches Zeichnen. Winkel und Parallele; Dreieck. Die Anfänge des geometrischen Zeichnens. 3 Stunden.

Rebstein.

Naturgeschichte. Die wichtigsten Organe des menschlichen Körpers und ihre Thätigkeit. Repräsentanten aus einigen Gruppen der niederen Thiere. 2 Stunden.

Wolffgang.

Freihandzeichnen. Untere Abth. Leichtere Ornamente nach Vorzeichnungen an der Wandtafel und nach Vorhängetabellen, auch nach Blattvorlagen in vergrössertem Massstabe. Einfache Umrisse nach der Natur.

Obere Abth. Empirische Einführung in die Schattengebung. Vorübungen im Modelliren. Kopiren von schattirten Ornamenten und Blumen. Schwierigere Umrisse nach der Natur in gerader Ansicht. Versuche im Coloriren. 2 Stunden.

Schoop.

III. Classe.

Deutsch. Wie in der III. Gymnasialclasse. 3 Stunden.

Grunauer.

Französisch. Gelesen: Breitinger's Lesebuch, Heft II, p. 30 bis Ende; in's Französische: Schulthess' Uebungsstücke, 3. Abtheilung, mündlich und schriftlich. Memorir- und Sprechübungen; das Nöthigste aus der Syntax. 4 Stunden.

Breitinger.

Geometrie. Parallelogramm; Kreislehre. Gleichheit und Aehnlichkeit der Figuren. Empirische Stereometrie. Elemente des Feldmessens. 3 Stunden.

Rebstein.

Algebra. Die vier ersten Operationen mit allgemeinen Zahlen, mit positiven einfachen und zusammengesetzten Buchstabenausdrücken. Potenzen und Wurzelgrössen. Quadratwurzelausziehung. Gleichungen des ersten Grades mit einer Unbekannten. 3 Stunden.

Schoch.

Physik. Elementarkurs, auf Anschauung beruhend. Ausführlich: Schwere, Kohäsion und Adhäsion, Luftdruck, Wärme, Elektrizität und Magnetismus. Einiges über Licht und Schall. 3 Stunden.

Mann.

Geschichte. (Gemeinschaftlich mit der III. Gymnasialclasse). Schweizergeschichte von Anfang an bis zur Bundesverfassung von 1848.

Christinger.

Arithmetik. Die deutschen Maass-, Gewichts- und Münzsysteme. Prozentrechnung. Kettensatz. Anwendung dieser Lehren auf die verschiedenen bürgerlichen Rechnungsarten. 2 Stunden.

Hasenfratz.

Einfache Buchhaltung. Einrichtung des Konto und der verschiedenen Haushaltungs- und Gewerbebücher. Praktische Einübung an einem fingirten Waarengeschäfte. Praktische Ausführung von Vormundschafts- und Gemeinderechnungen. 2 Stunden.

Hasenfratz.

Technisches Zeichnen. Fortsetzung des geometrischen Zeichnens. Holzconstructionen. Anfänge im Coloriren. 3 Stunden.

Rebstein.



Freihandzeichnen. Gedrängte Lehre der Perspektive. Zeichnen nach geometrischen Holzkörpern. Modelliren nach Ornament-Reliefen in Gyps, in Bleistift und Kreide (à deux crayons). Kurze Farbenharmonielehre. Entwerfen und Coloriren gerad- und krummliniger Dessins. 2 Stunden.

Schoop.

Schreiben. Einübung der Ronde-Schrift. Wiederholung der deutschen und englischen Kurrent-Schrift. 1 Stunde.

Schoop.

IV. Classe.

Vorbemerkung. Von hier an zweigt sich die Industrieschule in eine technische und eine mercantile Abtheilung. Die Fächer unter *A* sind für die Schüler beider Abtheilungen obligatorisch, die unter *B* für die der technischen, die unter *C* nur für die der mercantilen, in dem Sinne jedoch, dass die Schüler der IV. und V. technischen Classe successive auch am Englischen und Italienischen Theil nehmen können.

A.

Deutsch. 1) Lesen und Erklären ausgewählter Stücke aus Lüben und Nacke's Lesebuch, VI. Theil. 2) Theorie der Dichtungsarten und Einiges aus der Styllehre. 3) Uebungen im mündlichen Vortrag. 4) Aufsatzübungen (Beschreibung, Charakteristik. Abhandlung). 3 Stunden.

Christinger.

Französisch. 1) Lectüre: Schwob, Chrestomathie, I. Theil: Die Stücke erzählenden Inhaltes, etwa 130 Seiten; ohne häusliche Vorbereitung die übrigen 170 Seiten. 2) Grammatik: Einige Kapitel der Syntax. 3) Mündliche und schriftliche Uebersetzung der Uebungsstücke von Schulthess, Seite 110—160. Recitationen. Jede Woche ein Extemporale. 4 Stunden.

Fuchs.

Geschichte. (Gemeinschaftlich mit der IV. Gymnasialclasse). Abriss der allgemeinen Geschichte von den ältesten Zeiten bis zur Reformation. 3 Stunden.

Christinger.

Geographie. Die Schweiz, Frankreich, Italien, Oesterreich, Süddeutschland und England mit besonderer Rücksicht auf Industrie und Handel. 2 Stunden.

Hasenfratz.

Freihandzeichnen. Modelliren nach Holzkörpergruppen, Gesimsen und Gypsen (Basrelief, Hautrelief und rundes Modell) in verschiedenen Manieren, in Bleistift, Kreide, Tusch, Sepia etc. Abriss der klassischen Baustyle mit besonderer Beziehung auf die Ornamentik. 2 Stunden.

Schoop.

B.

Algebra. Entgegengesetzte Grössen. Erweiterungen im Rechnen mit Monomen und Polynomen, Potenzen und Wurzelgrössen. Quadrat- und Kubikwurzelausziehung. Gleichungen des ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannnten. 2 Stunden.

Schoch.

Trigonometrie. Begriff, Eigenschaften und Zusammenhang der trigonometrischen Funktionen. Die wichtigsten goniometrischeu Formeln. 2 Stunden.

Schoch.

Stereometrie. Parallelentheorie nach Balzer, 2. Auflage. Gegenseitige Beziehungen von Geraden und Ebenen. Cylinder-, Kegel- und Kugelflächen. Sphärisches und körperliches Dreieck. Voluminabestimmungen. 3 Stunden.

Rebstein.

Physik. Akustik. Optik. Erster Theil der mechanischen Naturlehre. 2 Stunden.

Mann.

Chemie. Propædeutischer Kurs der Chemie. 2 Stunden im Winter.

Wolffgang.

Naturgeschichte. Botanik. Grundzüge der allgemeinen Botanik; Elemente der Pflanzenanatomie, der innere Bau der höheren Pflanzen. Wachsthumsprozesse. Linné-sches und Anfänge des natürlichen Systems. Uebungen im Bestimmen. Lehrbücher: Leunis und Naturgeschichte der drei Reiche. 2 Stunden.

Wolffgang.

Zoologie. Die wichtigsten Organe des thierischen Organismus und ihre Thätigkeit. Lehrbuch: Naturgeschichte der drei Reiche. 2 Stunden.

Wolffgang.

Technisches Zeichnen. Abschluss des geometrischen Zeichnens. Aufnahme und Zeichnen von Maschinentheilen. Im Sommer 4, im Winter 2 Stunden.

Rebstein.

C.

Französische Handelscorrespondenz. Gelesen wurde eine Auswahl von 180 Briefen aus Brée's franz. Handelscorrespondenz; 30 Briefe wurden auswendig gelernt. Theils schriftlich, theils mündlich wurden in's Französische übersetzt etwa 120 Briefe aus Schiebe's Auswahl deutscher Handelsbriefe. 1 Stunde.

Fuchs.

Englisch. Einführung in die Sprache nach Georg's Grammatik. Elementarkurs und Syntax 1—60. Memorir- und Sprechübungen, schriftliche Uebersetzungen. 3 Stunden.

Breitinger.

Italienisch. 1) Lectüre: Tobler, italienisches Lesebuch, Seite 160—190; ohne häusliche Vorbereitung weitere 60 Seiten. 2) Grammatik: Formenlehre nach H. Wild's Lehrgang, mit begleitenden schriftlichen und mündlichen Uebungen (42 Nummern). — Recitationen. 3 Stunden.

Fuchs.

Kaufmännisches Rechnen. Vergleichende Uebersicht der verschiedenen Maass-, Gewichts- und Münzsysteme. Waarenrechnungen: Aufsuchen der Preisparitäten, einfache Calculationen, Gewinn- und Verlustrechnungen. Das Wichtigste aus der Wechsellehre. Direkte und indirekte Münz- und Wechselreduktionen, Kursbestimmungen. Theorie und praktische Ausführung der verschiedenen Arten Zinskontokorrenten. Lehrmittel: Nelkenbrecher der Jüngere. 5 Stunden.

Hasenfratz.

Doppelte Buchhaltung. Einrichtung der verschiedenen Haupt- und Hülfsbücher. Praktische Einübung an einem fingirten Waaren-, Wechsel- und Fabrikationsgeschäfte mit mehrmaligem Abschluss der Bücher. 2 Stunden.

Hasenfratz.

Physik. Elemente der mechanischen Naturlehre. Im Sommersemester 1, im Wintersemester 2 Stunden.

Mann.

Schreiben. Einübung der römischen Kursivschrift und Wiederholung der Ronde-Schrift und der deutschen und englischen Kurrentschrift. 1 Stunde.

Schoop.

V. Classe.

A.

Deutsch. 1) Geschichte der deutschen Literatur, mit besonderer Berücksichtigung der Neuzeit. 2) Lesen und Erklären ausgewählter Gedichte von Schiller, nachher von Lessing's »Nathan der Weise«. 3) Uebungen im mündlichen Vortrag. 4) Aufsatzübungen. 3 Stunden. Im I. Semester: *Christinger.*
Im II. Semester: *Jäkel.*

Geschichte. Geschichte des achtzehnten Jahrhunderts. 2 Stunden.
Jäkel.

Französisch. Gelesen: Scribe: Bertrand et Raton; — Delavigne: Louis XI. — Uebersetzt in's Französische: Schiller's Neffe als Onkel, nebst einer Reihe von Briefen, letztere schriftlich. Memorir- und Sprechübungen. 3 Stunden.
Breitinger.

B.

Algebra. Logarithmen. Gleichungen des ersten Grades mit mehreren Unbekannten. Gleichungen des zweiten Grades. Quadratwurzel aus einem Binom von der Form $A \pm \sqrt{B}$. Sätze über Theilbarkeit der Zahlen, Wurzelgrössen. Komplexe Grössen. Arithmetische und geometrische Progressionen. Kombinationslehre. Binomischer und polynomischer Lehrsatz. Ausziehung der m^{ten} Wurzel aus Polynomen und dekadischen Zahlen. Zinseszins- und Rentenrechnung. Kettenbrüche. 3 Stunden.
Schoch.

Trigonometrie. Auflösung des ebenen Dreiecks; vielfache numerische Beispiele. Berechnung der trigonometrischen Funktionen. Grundgleichungen der sphärischen Trigonometrie. Neper'sche Regel, Gauss'sche Gleichungen, Neper'sche Analogien. Auflösung des rechtwinkligen und allgemeinen sphärischen Dreiecks. 2 Stunden.
Schoch.

Darstellende Geometrie. Punkt, Gerade und Ebene. Zweiter Fundamentalsatz der Axonometrie. 2 Stunden.
Rebstein.

Geodäsie. Lehre von den Instrumenten: Einleitung, Libelle, Visirvorrichtungen. Nonius. Kreuzscheibe. Winkelspiegel. Theodolith. 1 Stunde.
Rebstein.

Physik. Zweiter Theil der mechanischen Naturlehre. Wärme. Elektrizität und Magnetismus. 2 Stunden.

Mann.

Mechanik. Phoronomie. Mechanik des materiellen Punktes. Elemente der graphischen Statik. 2 Stunden.

Rebstein.

Chemie. Systematischer Kurs der anorganischen Chemie; speziell die Metalloide. Lehrbuch: Regnault-Strecker. 4 Stunden.

Im Laboratorium: Uebungen in den wichtigsten Operationen; Darstellung von Präparaten; Anfänge der hydrochemischen und pyrochemischen Analyse. 2 Stunden.

Wolffgang.

Technisches Zeichnen. Kreisberührungen. Stein-, Holz- und Eisenkonstruktionen. 4 Stunden. *Rebstein.*

c.

Französische Handelscorrespondenz. (Gemeinschaftlich mit der IV. Classe).

Englisch. Gelesen in Behn-Eschenburg's Lesebuch 100 Seiten. In's Englische: Schiller's Parasit, Act I—IV; theils mündlich, theils schriftlich. Memorir- und Sprechübungen. 3 Stunden.

Breitinger.

Italienisch. 1) Lektüre: *a*) Tobler, Lesebuch, Seite 8—67; 76—82; 227—242; *b*) il conte di Carmagnola, Tragödie von Al. Manzoni, die vier ersten Akte; ohne häusliche Vorbereitung: *a*) 62 Seiten aus Tobler's Lesebuch; *b*) il benefattore e l'orfana, Drama von Alb. Nota; *c*) manía e buon senno, Komödie von Aug. Bon. 2) Mündliche Uebersetzung (mit schriftlicher häuslicher Vorbereitung) der drei ersten Akte von Schiller's Parasit. Als schriftliche Hausaufgaben dienten kurze Biographien italien. Schriftsteller. Recitationen. 3 Stunden.

Fuchs.

Kaufmännisches Rechnen. Zusammengesetzte Calculationen. Conto finto. Arbitrage. Berechnung von Gewinn und Verlust bei Operationen mit Wechseln, Staatspapieren und Aktien. Wechselkommissionsrechnung. 3 Stunden.

Hasenfratz.

Doppelte Buchhaltung. Behandlung der schwierigern Fälle, mit Hereinziehung contoristischer Arbeiten. 2 Stunden.

Hasenfratz.

Wechsellehre. Geschichtliche Notizen über Ursprung und allmälige Ausbildung des Wechselinstituts. Form und Inhalt des Wechsels und rechtliches Verhältniss der dabei betheiligten Personen, mit besonderer Rücksicht auf die neue schweizerische Wechselordnung. 1 Stunde.

Hasenfratz.

Geographie. Partien aus der mathematischen Geographie. 2 Stunden.

Hasenfratz.

Chemie. Repetition und Ergänzung des in der IV. Classe behandelten Stoffes. Darauf Partieen aus der technischen Chemie; Glas- und Thonwaaren. Darstellung der für das Leben wichtigsten Säuren und Salze. 3 Stunden.

Wolffgang.

VI. Classe.

a) Für sämmtliche Schüler.

Deutsch. 1) Lesen und Erklären von Göthe's Iphigenie. 2) Uebungen im mündlichen Vortrag. 3) Aufsatzübungen in den Formen der Abhandlung und Rede. 2 Stdn.

Christinger.

Geschichte. Geschichte der französischen Staatsumwälzung. 3 Stunden.

Jäkel.

Französisch. Grammatikalische Uebungen. Extemporalien. Freie Nacherzählung gelesener Stücke in französischer Sprache. 2 Stunden.

Fuchs.

Algebra. Repetition des früher behandelten Stoffes. Diophantische Gleichungen, Kubische Gleichungen. 1 Stunde.

Schoch.

Physik. Ergänzungen zur mechanischen Naturlehre und zur Optik. 2 Stunden.

Mann.

Geodäsie. Die Rectifikationen am Theodolith. Triangulation. Polygonmessungen. Linearconstructionsmethoden. Kataster- und Waldaufnahmen. Höhenmessungen. Uebungen im Freien. 3 Stunden.

Rebstein.



Darstellende Geometrie. Körperliches Dreieck. Veränderung des Grundsystems. Schnitte von Prismen und Pyramiden mit Ebenen und unter sich. Als Anhang: Einleitung in die Geometrie der Lage. 3 Stunden.

Rebstein.

Technisches Zeichnen. (Gemeinschaftlich mit der IV. und V. technischen Classe). Stein-, Holz- und Eisenconstructionen. Planzeichnen. 4 Stunden.

Rebstein.

Mineralogie. Grundzüge der Krystallographie, Krystallophysik und Krystallochemie. Die wichtigsten Mineralien in systematischer Weise. Lehrbuch: Kenngott. 3 Stunden.

Wolffgang.

Chemie. Fortsetzung der systematischen Chemie; speziell die Metalle. Lehrbuch: Regnault-Strecker. 2 Stunden.

Wolffgang.

b) Speziell für die Schüler der mathematisch-technischen Richtung.

Analysis und Algebra. Differenzenreihen. Verallgemeinerung des binomischen Lehrsatzes. Exponentialreihe. Logarithmische und trigonometrische Reihen. Moivré'scher Satz und Anwendungen desselben. Gleichung des vierten Grades. Gleichungen höherer Grade und Lösung dahin gehöriger numerischer Beispiele nach der Regula falsi. 2 Stunden.

Schoch.

Analytische Geometrie. Geometrische Interpretation einer Gleichung des ersten Grades mit zwei Variabeln. Manigfache Aufgaben über Punkt und gerade Linie. Beweis geometrischer Lehrsätze. Transformation der Coordinaten. Diskussion der allgemeinen Gleichung des zweiten Grades; Reduktion derselben. Kreis. Haupteigenschaften der Curven zweiter Ordnung. Brennpunkt, Leitlinie, Tangente, Normale, Supplementarsehnen, conjugirte Durchmesser. Quadratur. 3 Stunden.

Schoch.

Darstellende Geometrie. Schnitte der Kegel-, Cylinder- und Rotationsflächen mit Ebenen. Tangentialebenen. Windschiefe Flächen und Linien. 1 Stunde.

Rebstein.

Mechanik. Fortsetzung der Gleichgewichtslehre fester Körper. Lehre vom Schwerpunkt. Einfache Maschinen. 1 Stunde.

Schoch.

c) Für die Lehramts-Candidaten.

Deutsch. Uebungen in der materialen und formalen Behandlung von Lesestücken, auf der Sekundarschulstufe. 1 Stunde.

Christinger.

Französisch. Systematische Behandlung der franz. Syntax in zwei wöchentlichen Stunden mit schriftlichen Uebungen.

Breitinger.

Pädagogisches mit Probelektionen verbunden. 2 Stunden.

Mann.

Freiclasse im Freihandzeichnen.

Schwierigere Ornamente und Büsten nach Ornament-Reliefen und runden Modellen in Gyps; ferner Ornamente, Blumen, Figurentheile und ganze Figuren, Figurengruppen, Thiere, Landschaften in Crayon-, Kreide-, Tusch-, Sepia- und Aquarellmanier nach Vorlagen. Für die Figurenzeichner: Kanon der Masse des menschlichen Körpers. 2 Stdn.

Schoop.

Instrumental-Musik. Orchester.

Symphonien, Begleitungen zu gemischten Chören, Männerchören und Concertpiecen für verschiedene Instrumente. 1 Stunde.

I. Abtheilung. Piano, Knorr, Schule.
Violin, Solle, Schule I. Heft, Weiss op. 38 für Viol. und Pf.
Fagott, Fröhlich, Schule.
Clarinett, Schubert, Schule.
Flöte, Gebauer, 60 Leçons op. 31. 2 Stunden.

II. Abtheilung. Violin, Solle, Schule II. und III. Heft; Weiss op. 53 für V. u. Pf.
Flöte, Kummer, Schule.
Cello, Lée, Schule, Fantasie für C. und Pf.
Oboe, Mélodies célèbres p. Bruyant. Nocturne p. Luft. Sérénade concertante p. Chaulieu, Rondino p. Sabon für O. und Pf. 2 Stunden.



III. Abtheilung.

Piano. Czerny, Schule der Geläufigkeit, II. und III. Heft, Etuden von Schmitt. Sonaten von Beethoven; Ouverturen, 4händig. Clavierconcert von Czerny mit Orchester. 2 Trio von Haydn für V., C. und Pf.

Violin. Streichquartett von Dittersdorf. 4. Concert von Rode. 20. und 23. Concert von Viotti. Caprice. 1., 6. und 7. Air Varié von Beriot für V. und Pf. Schule von Baillot. Etuden von Kreutzer. 2 Stunden.

Keller.



Verzeichniss

der Schüler der thurgauischen Kantonsschule im Schuljahre 1868/69.

I. Industrie-Abtheilung.

I. Classe.

1. Albert Anderes von Engishofen.
2. Luciano Balli von Locarno, Ktn. Tessin.
3. Julius Döbeli von Meisterschwanden, Ktn. Aargau
4. Heinrich Frei von Frauenfeld.
5. *Adam Gamper von Stettfort.
6. Jakob Gremlich von Langdorf.
7. Konrad Gubler von Moos.
8. Jakob Gutersohn von Frauenfeld.
9. Walter Hasenfratz von Frauenfeld.
10. Rudolf Hoffmann von Islikon.
11. Jakob Huber von Niederweil.
12. Heinrich Hugentobler von Amlikon
13. Emil Jäger von Miltenberg, Königr. Baiern.
14. August Labhart von Steckborn,
15. Paul Lieb von Bischofszell.
16. Albert Meier von Frauenfeld.
17. Albert Meier von Erzenholz.
18. Jakob Meier von Erzenholz.
19. Otto Mörikofer von Frauenfeld.
20. Paul Neuweiler von Frauenfeld.
21. Jakob Peter von Rickenbach, Ktn. Zürich.
22. Johannes Schadegg von Eppishausen.
23. Hans Schleier von Bahia in Brasilien.
24. Heinrich Schuppli von Gachnang.
25. Eduard Seiler von Neuhausen.
26. Heinrich Stutz von Halingen.
27. Jakob Stutz von Ristenbüel.
28. Friedrich Tauner von Rüfenach, Kt. Aargau.
29. *Hermann Vogler von Frauenfeld.
30. Johannes Wellauer von Weingarten.
31. Reinhold Zoller von Wängi.
32. Emil Zürcher von Frauenfeld.

II. Classe.

1. Kaspar Ammann von Ristenbüel.
2. Ulrich Balzer von Huben
3. Ludwig Buchegger von Singen, Grossherzogthum Baden.
4. Gottlieb Deppe von Hüttlingen
5. Ernst Dünner von Weinfelden.
6. Jakob Eisenring von Hungersbüel.
7. *Johannes Frei von Strass.
8. Emil Gebhart von Herten.
9. Hermann Gruber von Frauenfeld
10. Friedrich Gubler von Huben.
11. Julius Gutersohn von Frauenfeld.
12. Otto Haffner von Frauenfeld
13. *Johannes Hardegger von Buchs, Ktn. St Gallen.
14. Adolf Hasenfratz von Frauenfeld.
15. Jakob Hoffmann von Matzingen.

16. Nikolaus Jenni von Pontresina, Ktn. Graubünden.
17. Eduard Isenring von Stettfurt.
18. Adolf Keller von Frauenfeld.
19. Martin Leutenegger von Wängi.
20. Alfred Luschka von Markdorf, Grossh. Baden.
21. Eduard Müller von Frauenfeld.
22. Konrad Nater von Kurzdorf.
23. Max Stocker von Thiengen, Grossh. Baden.
24. Alois Spitznagel von Griesen, Grossh. Baden.
25. Gottlieb Schmid von Kurzdorf.
26. Heinrich Strasser von Kurzdorf.
27. Heinrich Tanner von Rüfenach, Kt. Aargau.

III. Classe.

1. Eduard Altenburger von Pfyn.
2. Attilio Balli von Locarno, Ktn. Tessin.
3. Jakob Berrot von Müllheim.
4. *Henri Bideaux von Cully, Ktn. Waadt.
5. Friedrich Deppe von Hüttlingen.
6. Gottfried Deppe von Frauenfeld.
7. Karl Döbeli von Meisterschwanden, Ktn. Aargau.
8. Kaspar Dorer von Baden, Ktn. Aargau.
9. James Duboux von Cully, Ktn. Waadt.
10. Hermann Ehrensperger von Frauenfeld.
11. Mathias Felber von Haslen, Ktn. Glarus.
12. Robert Feldmüller von Konstanz.
13. Emil Frei von Baden, Ktn. Aargau.
14. Albert Gänsli von Wellhausen.
15. Louis Gorjat von Cully, Ktn. Waadt.
16. Silvio Greco von Lugano, Ktn. Tessin.
17. Johannes Greuter von Oberhofen.
18. Adam Haag von Neuhausen.
19. Alfred Hagmann von Hüttweilen.
20. Friedrich Hess von Amrisweil.
21. Hermann Hüblin von Pfyn.
22. Alfred Ilg von Fruthweilen.
23. Heinrich Kollbrunner von Stettfurt.
24. Walter Krauch von Hanau.
25. Felix Kubli von Netstall, Ktn. Glarus.
26. Jakob Meier von Erzenholz.
27. Eugen Merkle von Frauenfeld.
28. Edmund Messmer von Frauenfeld.
29. Alfred Nather von Kurzdorf.
30. Felix Pichard von Ollon, Ktn. Waadt.
31. Engelbert Schropp von Näfels, Ktn. Glarus.
32. Otto Schweizer von Wängi.
33. Karl Spiller von Wängi.
34. Ulrich Sulzer von Matzingen.
35. Albert Wiesendanger von Stegen, Ktn. Zürich.
36. Anton Zappa von Brail, Ktn. Graubünden.

IV. Classe.

a) Technische Abtheilung.

1. Paul Bartholdi von Frauenfeld.
2. Robert Bauer von Zürich.
3. Emil Bollmann von Langdorf.
4. Jakob Gubler von Huben.
5. Heinrich Held von Weiningen.
6. Albin Herzog von Homburg.
7. Ernst Hoppeler von Bertschikon, Kt. Zürich.
8. Adolf Kihm von Kurzdorf.
9. Ulrich Kollbrunner von Hüttlingen.
10. Karl Leumann von Mattweil.
11. Joseph Näher von Kalthäusern.
12. Rudolf Saxer von Nussbaumen.
13. Jakob Schönenberger von Glarus.
14. *Johannes Wattinger von Hüttweilen.
15. Paul Wunderli von Meilen, Ktn. Zürich.
16. Alexis Zuppinger von Bergamo.

b) Merkantile Abtheilung.

1. Otto Albrecht von Müllheim.
2. Hermann Balbach von Wettschweil, Ktn. Zürich.
3. Adolf Bommer von Langdorf.
4. *Fedele Corti von Rovio, Ktn. Tessin.
5. *Emil Debrunner von Huben.
6. Emil Ebinger von Sontersweilen.
7. Ernst Germann von Hauptweil.
8. Albert Hepting von Weinfelden.
9. Jakob Heer von Rorschach, Ktn. St. Gallen.
10. Paul Luschka von Markdorf, Grossh. Baden.
11. Jakob Mötteli von Kurzdorf.

12. Frederigo Scaziga von Locarno, Kt. Tessin.
13. *Gustav Schildknecht von Eschlikon.
14. *Kaspar Speich von Glarus.
15. *Joachim Thurnheer von Weinfelden.
16. *Anton Tripi von Samaden, Ktn. Graubünden.
17. Peter Tschudi von Schwanden, Ktn. Glarus.
18. Gottwald Walder von Frauenfeld.
19. Adolf Weder von Witnau, Ktn. St. Gallen.
20. *Albert Weidelin von Oberhofen.
21. *Albert Zoller von Wängi.

V. Classe.

a) Technische Abtheilung.

1. *Johannes Debrunner von Mettendorf.
2. Johannes Keller von Bätershausen.
3. August Koch von Sommeri.
4. Wilhelm Neuweiler von Egelshofen.
5. Johannes Pfister von Affeltrangen.
6. Johannes Schmid von Atzenweilen.
7. Ludwig Weissenbach von Bremgarten, Ktn. Aargau.
8. Jakob Wilhelm von Hosenruck.
9. Adolf Zürcher von Herisau, Ktn Appenzell.

b) Merkantile Abtheilung.

1. *Edwin Kern von Berlingen.
2. *Alfred Messmer von Frauenfeld.
3. Emil Ruckstuhl von Schoren, Ktn. Bern.

VI. Classe.

1. **Roman Abt von Bünzen, Ktn. Aargau.
2. **Gottlieb Fischer von Sirnach.
3. **Andreas Göldi von Sennwald, Kt. St. Gallen.
4. **Eduard Ott von Basadingen.
5. **Karl Rietmann von St. Gallen.
6. **Jakob Spühel von Hüttweilen.
7. **Alexander Wenger von Morges, Ktn Waadt.
8. **Albert Zingg von Aspenreuti.

II. Gymnasial-Abtheilung.

I. Classe.

1. *Wilhelm Blum von Bettwiesen.
2. Karl Günther von Rheinfelden, Ktn. Aargau.
3. Michael Haag von Warth.
4. Emil Labhart von Steckborn.
5. Johann Lenz von Warth.
6. Bernhard Muralt von Heidelberg bei Bischofszell.
7. Julius Thalmann von Sirnach.
8. Arnold Walder von Frauenfeld.

II. Classe.

1. Theophil Brunner von Diessenhofen.
2. Gustav Adolf Burkhart von Neukirch i. E.
3. *Emil Erzinger von Schleitheim, Ktn. Schaffhausen.
4. Leo Siegfried von Stammheim, Ktn. Zürich.
5. Arnold Stern von Eschenz.
6. Robert Stocker von Luzern.
7. Joh. Jakob Stürzinger von Weiningen.
8. Hermann Walder von Wängi.

III. Classe.

1. Traugott Ammann von Aadorf.
2. Friedrich Bär von Schrofen.
3. Otto Dorer von Baden, Ktn. Aargau.
4. Joseph Dutli von Kalthäusern.
5. *Robert Erzinger von Schleitheim, Ktn Schaffhausen.
6. Hugo Heusser von Hombrechtikon, Ktn. Zürich.
7. Heinrich Keller von Eschenz
8. Hermann Kesselring von Märstetten.
9. Konrad Maurer von Stammheim, Ktn Zürich.
10. Ulrich Merhart von Emmishofen.
11. Konrad Nather von Kurzdorf.
12. Lebrecht Ribi von Andweil.
13. *Albert Rutishauser von Waldhof.
14. Karl Sallmann von Amrisweil.
15. Gottlieb Schildknecht von Amlikon.



16. Konrad Schwager von Baltersweilen.
17. Adolf Wartenweiler von Lustdorf.
18. Oskar Wittelsbach von Tägerweilen.
19. Friedrich Zimmermann von Diessenhofen.

IV. Classe.

1. Otto Binswanger von Kreuzlingen.
2. Friedrich Böckel von Jever, Grossherzogthum Oldenburg.
3. Alfred Farner von Stammheim, Ktn. Zürich.
4. *Friedrich Forster von Diessenhofen.
5. Joseph Lüthi von Stettfort.
6. Gustav Stadler von Aadorf.
7. Stephan Stadler von Welfensberg.
8. Alfred Sulzberger von Frauenfeld.
9. Paul Wiesmann von Müllheim.

V. Classe.

1. Elias Haffter von Weinfelden.
2. *David Legler von Bettschwanden, Kt. Glarus.
3. Gottlieb Roth von Wigoldingen.
4. Friedrich Schaltegger von Altersweilen.
5. Alois Tanner von Aadorf.

VI. Classe.

I. Curs.

1. Robert Binswanger von Kreuzlingen.
2. Hermann Böckel von Jever, Grossherzogthum Oldenburg.
3. Karl Juchler von Uzweil, Ktn. St. Gallen.
4. Johannes Klemens von Pfyn.
5. Paul Peter Mörikofer von Frauenfeld.
6. Alfred Weber von Frauenfeld.

II. Curs.

1. **Jakob Huber von Mettendorf.
2. **Konrad Schaltegger von Amrisweil.

Hospitanten.

a) Von einzelnen Fächern dispensirt.

1. Emil Baumer von Frauenfeld (VI. Gymn.-Cl.)
2. *Friedrich Baumann von Langdorf (III. Gymn -Cl.)
3. *August v. Davannes von Heidelberg (IV. Ind -Cl.)
4. Christian Lutz von Heiden, Ktn. Appenzell (IV. Gymn -Cl.)
5. *Gualterio Pross von Roveredo (III. Ind.-Cl.)
6. August Vinard von Moudon, Ktn. Waadt (III. Ind.-Cl.)

b) Im Berufe stehend.

1. Jakob Böhi von Schönholzersweilen (V. Ind.-Cl.)
2. *Julius Bryner von Bassersdorf, Ktn. Zürich. (IV. Ind.-Cl.)
3. Konrad Hagmann von Hüttweilen (IV. Ind.-Cl.)
4. Emanuel Hess von Wald, Ktn Zürich (V. Ind.-Cl.)

Gesammtzahl der Schüler und Hospitanten: 219.

Anmerkung. 1) Die mit * bezeichneten Schüler sind vor Beendigung des Schulkurses ausgetreten. 2) Die mit ** bezeichneten haben die Maturitätsprüfung abgelegt.



Schulnachrichten.

Die Gesammtzahl der Schüler betrug im abgelaufenen Schuljahr 219. Davon kommen auf das Gymnasium 60, auf die Industrieschule 159. Von letzterer Zahl gehörten 24 der Handelsschule (IV. und V. mercantile Cl.) an, während die übrigen theils den ungetrennten Industrieclassen, theils der technischen Abtheilung zufallen. Von den Sekundarschulen des Kantons her zeigte sich namentlich ein bedeutender Andrang zur IV. Industrieclasse, welche in Folge dessen zu einer Stärke von 36 Schülern anwuchs. Die untere Abtheilung der Schule (I. bis III. comb. Cl.) hatte eine Stärke von 115, die obere (IV. bis VI. Cl.) eine solche von 104 Schülern.

An der Gesammtzahl von 219 Schülern participirt *der Kanton Thurgau mit 150,* die übrigen Schweizerkantone schickten 55, das Ausland 14 = 219.

Nachdem bis Ende des vorigen Schuljahres 69 Schüler mit dem Zeugniss der Reife an die Universität, das Polytechnikum und verschiedene Akademieen der französischen Schweiz abgegangen, kamen im abgelaufenen folgende Abiturienten hinzu:

Im Herbst 1868:

70) Wenger, Alexander, von Morges, Ktn. Waadt, in's eidgenössische Polytechnikum in Zürich, Ingenieurschule;

71) Rietmann, Karl, von Enneda-Glarus, eidg. Polytechnikum, mechanisch-technische Schule;

72) Fischer, Gottlieb, von Sirnach, Akademie in Neuenburg, pädagogische Abtheilung;

73) Ott, Eduard, von Basadingen, eidg. Polytechnikum, pädagogische Abtheilung für Mathematik.

74) Göldi, Andreas, von Griessenberg, Akademie in Neuenburg, pädagogische Abtheilung;

75) Abt, Roman, von Bünzen, Ktn. Aargau, eidg. Polytechnikum, Bauschule;

76) Spöhl, Jakob, von Hüttweilen, mechanische Werkstätte;

77) Zingg, Albert, von Aspenreuti, eidg. Polytechnikum, Ingenieurschule.

Im Frühling 1869:

78) Schaltegger, Konrad, von Amrisweil, Universität Zürich, theol. Fakultät;

79) Huber, Jakob, von Mettendorf, Universität Zürich, theologische Fakultät.

Die Gesundheitszustände der Schule waren wie gewöhnlich gut, doch wurden zwei Schüler, welche bereits mit organischen Leiden in die Anstalt eingetreten waren, vom Tode dahingerafft, nämlich:

Peter, Otto, von Wellhausen, III. Ind.-Cl., † im Mai 1868 zu Hause;

Vogler, Hermann, von Frauenfeld, I. Ind.-Cl., † im März 1869 zu Hause.

Beiden gebührt das Zeugniss, dass sie nach besten Kräften ihre Pflichten als Schüler und Menschen zu erfüllen strebten.

Der Bestand des Lehrpersonals blieb im abgelaufenen Schuljahr unverändert. Herr Professor Böckel, welcher sich als Mitglied des norddeutschen Reichstages zeitweilig in Berlin aufhielt, wurde für diese Zeit durch seinen Sohn, Herrn Ernst Böckel, vertreten.

Während einer circa 2 Monate andauernden Krankheit des Herrn Professor Lenzinger traten seine Collegen, die Herren Professor Böckel,

Jenni und Grunauer mit anerkennenswerther Bereitwilligkeit für denselben ein. Ebenso übernahm den kathol. Religionsunterricht Herr Dekan Kuhn von Frauenfeld.

Als Preisaufgabe wurde dies Jahr für die humanistische Abtheilung ein Thema aus dem Gebiete der Mathematik, für die Industrieschule ein solches aus der Literaturgeschichte bestimmt. Ersteres lautet:

> «Es sollen die wichtigsten planimetrischen Eigenschaften in Bezug auf ihr logisches Verhältniss einer Untersuchung unterworfen, d. h. es soll ermittelt werden, welche derselben identisch, welche von einander unabhängig sind und welche sich wie Oberbegriff und Unterbegriff zu einander verhalten. In letzterem Falle ist die Inhaltsdifferenz genau zu bestimmen. Endlich soll der Denkprozess geschildert werden, der bei allen geometrischen Beweisführungen sich abspiegelt.»

Letzteres lautet: *Albrecht von Haller*, Charakteristik desselben als Gelehrter, Dichter und Patriot. Die Arbeitszeit wurde für beide bis Ende des Sommersemesters 1869 ausgedehnt, daher bis zur Zeit noch keine Bearbeitungen vorliegen.

Eine Turnfahrt wurde dies Jahr aus Gründen der Sparsamkeit, namentlich mit Rücksicht auf die Schulkasse nicht ausgeführt, dagegen am Ende des Sommersemesters ein grösserer Cadettenausmarsch über Hüttlingen und die Höhe von Holzhof, Lustdorf und Thundorf gemacht.

Im Laufe des Winters wurde von den Schülern unter Leitung des Herrn Musikdirektor Keller ein Concert im städtischen Rathhause gegeben, welches sich zahlreicher Theilnahme erfreute und dessen Ertrag zur Anschaffung musikalischer Instrumente für die Schule bestimmt war.

Von Veränderungen im *Lehrplan* der Schule ist zu notiren, dass auf Antrag des Fachlehrers, Herr Schoop, das Freihandzeichnen in der IV. technischen Classe obligatorisch erklärt wurde, doch so, dass eine Vermehrung der Stundenzahl für die Classe nicht entstand. Ein bezüglicher Antrag, dasselbe auch in der III. Gymnasialclasse eintreten zu lassen,

wurde der Behörde ebenfalls in empfehlendem Sinne eingereicht und kann im Falle der Genehmigung im nächsten Schuljahr zur Ausführung kommen.

Bezüglich der *ersten beiden Classen der Industrieschule* hatte der Convent schon früher auf Umgestaltung derselben nach dem *Classenlehrersystem*, in der Weise unserer grösseren Sekundarschulen, angetragen. Dieses Bedürfniss hat sich im Laufe des letzten Jahres nun auch im Schulkreise Frauenfeld selbst lebhaft geltend gemacht und ist daher eine Reorganisation dieser Classen im angedeuteten Sinne in bestimmte Aussicht genommen worden. Der doppelte Zweck derselben ist: 1) die erzieherische Thätigkeit der Schule auf dieser Stufe zu erhöhen; 2) den Bedürfnissen der bäuerlichen und gewerbtreibenden Bevölkerung des Schulkreises, welche für ihre Knaben häufig nur eine abgerundete Sekundarschulbildung verlangt, mehr gerecht zu werden.

Ebenso ist eine *Reorganisation des Cadettenwesens* im Sinne möglichster *Vereinfachung* und näherer Verbindung mit dem Turnunterricht bereits im Werke und wird schon mit dem nächsten Schuljahr in's Leben treten.

In gewohnter Weise wurde die Kantonsschule auch dies Jahr durch verschiedene Geschenke und Beiträge an ihre Sammlungen erfreut. Die verehrlichen Geber sind folgende:

Herr Obergerichtspräsident Messmer (schenkte zum Andenken an seinen sel. verstorbenen Vater, Herrn Georg Messmer, Kreisrichter in Buchackern, der Jugendbibliothek Fr. 200);
- Lorenz, Maler in Kreuzlingen (der Cadettenmusik Fr. 20);
- Rud. Kappeler, Kaufmann in Frauenfeld (Pflanzen aus Japan);
- Bauinspektor Zeller in Würtemberg;
- G. Treherne Treherne auf Mülberg;
- Stabsmajor Bluntschli in Frauenfeld;
- Professor Kopp in Zürich;
- Lieutenant Forrer in Zürich;
- Professor Schoch in Frauenfeld;
- Pfarrer Moser in Frauenfeld;
- Dr. Schröder, Apotheker in Frauenfeld;

Herr Hess, Gärtner in Müllheim;
- Schefer, Uhrmacher in Frauenfeld;
- Lehrer Graf in Berlingen;
- Keller, Kaufmann in Guatemala;
- Oberst Ginsberg von Elgg;

Die Primarschulen von Schönholzersweilen und Mettlen;

Herr Sulzberger-Pfister in Frauenfeld;
- Meier, Schriftsetzer in Frauenfeld.
- Schenk, Gärtner in Mammern.

Ferner die Kantonsschüler: Alfred Ilg, Oscar Wittelsbach, Paul Wiesmann, Traugott Ammann, Edmund Messmer, Karl Döbeli, Peter Tschudi, Eugen Merkle, Kaspar Speich, Hermann Ehrensperger, Alois Tanner, Jakob Schönenberger, Jakob Huber (I. Ind.-Cl.).

Indem wir hiemit allen freundlichen Gebern unsern besten Dank aussprechen, empfehlen wir unsere Anstalt auch ferner der Liebe des thurgauischen Volkes.

Frauenfeld, den 18. März 1869.

Das Rektorat:
Christinger.

Beiträge

zur

Entwicklungsgeschichte der Compositen-Blume.



Die Arbeit, welche ich hier der Oeffentlichkeit übergebe, ist das Resultat einer vor mehreren Jahren ausgeführten mikroskopischen Studie über die Entwicklung der Blumentheile der an Arten und Individuen reichen Pflanzengruppe der Compositen (Synanthereen). Nach Abschluss meiner Untersuchungen und Mittheilung einiger Abschnitte derselben vor der botanischen Section der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zu Zürich im Jahre 1864 ward ich von befreundeter Seite auf eine von Dr. F. Buchenau veröffentlichte Arbeit (über die Blüthenentwicklung einiger Dipsaceen, Valerianeen und Compositen in „Arbeiten der Senkenberg'schen Gesellschaft zu Frankfurt a/M. 1864") aufmerksam gemacht, welche mir bis dahin unbekannt war und das gleiche Thema behandelt.

Obgleich im Wesentlichen meine Untersuchungen mit denen des genannten Autors übereinstimmen, so enthalten sie doch manches Neue; und da ausserdem bei dem genaueren Studium des sog. Haarkelches (pappus) einiger Compositen-Gattungen sich für die Systematik dieser Pflanzengruppe neue und vielleicht wichtige, jedenfalls interessante Eigenthümlichkeiten im zelligen Baue desselben zeigten, so zaudere ich nicht, die Ergebnisse meiner Forschungen an diesem Orte zu veröffentlichen. — Zu bedauern habe ich, dass mir wegen der Translokation unserer naturhistorischen Sammlung und deren Ordnen in den von den hohen Behörden so zweckmässig und schön ausgestatteten neuen Lokalen,

sowie wegen der Einrichtung des botanischen Gartens unserer Anstalt nicht Musse genug blieb, meine Untersuchungen jetzt schon auf eine grössere Anzahl Compositen-Gattungen und -Familien, sowie auf andere natürliche Gruppen mit unterständigen Fruchtknoten auszudehnen.

Die unseren Schulprogrammen beigefügten Arbeiten der Lehrer pflegten meistentheils in einer Form zu erscheinen, welche nur auf den verhältnissmässig kleinen Kreis der Fachmänner berechnet ist. Die Natur vieler Disciplinen oder doch vieler Partieen derselben macht eine allgemein verständliche Form solcher Arbeiten schwierig, ja oft unmöglich. In ein rein wissenschaftliches Gewand auch vorliegende Arbeit zu kleiden, wäre für den Schreiber dieser Zeilen allerdings das Bequemste gewesen. Ich glaube aber, dass, wenn die Art des Gegenstandes es gestattet, denselben in einer auch den in dem betreffenden Fache vorgeschrittenen Schülern verständlichen Weise zu behandeln, dieser Weg in einem Schulprogramme eingehalten werden sollte. Ich entschied mich für diese Form auch noch mit Rücksicht auf Männer, welche mehr Liebhaber der scientia amabilis, als wirkliche Forscher sind; die Zahl derselben ist in unserem Kanton nicht geringe.

Die Compositen bilden mit den nahe verwandten Dipsaceen und Valerianeen die natürliche Classe der Aggregaten, ausgezeichnet durch den zur Haarbildung geneigten (sogenannten) Kelch und die verwachsenblättrige Krone, sowie durch den unterständigen, mit anatropem Ei versehenen Fruchtknoten, welcher reif eine von dem bleibenden und auswachsenden Haarkelch gekrönte Achaene vorstellt. Die Blumen stehen bei allen drei natürlichen Ordnungen mehr oder weniger gedrängt, besonders bei den Dipsaceen und Compositen, bei welchen sie ungestielt (oder sehr kurz gestielt) auf dem sog. gemeinsamen Blüthenboden (receptaculum s. receptaculum commune*) vereinigt sind. Dieses Receptaculum ist bekanntlich bald walzlich, bald kegelförmig, flach oder sogar concav; die zahlreichen Blumen stehen, durch kurze Stengelglieder von einander getrennt, in eng gewundenen Spiralen (scheinbar concentrischen Kreisen); und da sie in centripetaler Richtung erblühen, stellen sie ein echtes Köpfchen (Blumenkörbchen) her, das auf den Nichtbotaniker den Eindruck einer *einzigen Blume* (Sonnenblume, Dahlie, Aster, Löwenzahn etc.) macht. Dieses letztere ist bei den zwei bezeichneten Ordnungen stets umgeben von unfruchtbaren Hochblättern, die einer oder mehreren Spiralen angehören, und welche in ihrer Gesammtheit den Namen „Hüllkelch oder Involucrum“ führen. Die einzelnen Blumen des Köpfchens stehen bald im Winkel echter, meist trockenhäutiger Hochblätter (paleae autorum), bald in wabenartigen Vertiefungen des Receptaculum, oder sind von Haaren, Borsten etc. am Grunde umgeben, oder entsprossen ihm ohne alle Beigabe (Receptaculum nudum) [vergl. Fig. 1, 3, 5 und 6 der beigegebenen Tafeln].

*) Ich werde in dieser Arbeit für denselben die Bezeichnung „receptaculum“ festhalten.

Da in dieser Abhandlung lediglich die Entwicklung der Compositen-Köpfchen und -Blumen zur Sprache kommen soll, so dürfte es zweckmässig sein, vorher kurz auf die Eigenthümlichkeiten der fertigen Blumen dieser Gruppe einzutreten. — Die Blumen der Compositen werden von den Botanikern den sog. vollständigen, d. h. mit Kelch und Krone versehenen beigezählt. Während sich für die Glieder des sog. Kelches (Pappus) keine bestimmte Zahl feststellen lässt, zeigt der Kreis der verwachsenblättrigen Krone und der mit den Kronblättern alternirenden Staubblätter sich constant fünfgliedrig; die den Griffel und die Narbe bildenden Carpelle (Fruchtblätter) weichen hingegen niemals von der Zweizahl ab *). Indem sich durch diese Ungleichgliedrigkeit der Blumenblattkreise im günstigsten Falle eine gleichmässige Vertheilung der Blätter um zwei sich rechtwinklig schneidende Mittelebenen (Hauptschnitte) ergeben könnte, findet in Wirklichkeit nur strenge Symmetrie, d. h. Gleichartigkeit in Bau, Zahl und Lage um *eine* solche statt. Diese Ebene halbirt in jeder Blume ein Staubblatt und das ihm diametrale Kronblatt (je 2 Staub- und 2 Kronblätter liegen rechts und links von ihr), beide Carpelle, den Fruchtknoten, das anatrope Ei und von dem im Samen eingeschlossenen Keime die beiden Cotyledonen, sowie das etwa der Blume zukommende Hochblatt. In diese Ebene fallen die so vielen Gattungen eigenthümlichen Krümmungen einzelner Blumentheile, besonders der Krone, des Pistilles, in ihr liegt der Schlitz der sämmtlichen zungenförmigen Blumen der Compositen, in ihr z. B. auch die beiden ungleichen Pappusblättchen von Helianthus annuus L; endlich ist diese Ebene gleichzeitig ein Theil einer durch das Receptaculum gelegten Radialebene (einer Meridianebene). — Die soeben geschilderten Lagenverhältnisse passen allerdings nur auf solche Köpfchen, die keinerlei Abnormitäten aufweisen, sie zeigen sich am Reinsten bei den jüngsten Zuständen, die, was den ganzen Bauplan sowohl der einzelnen Blumen, als ihrer Gesammtheit, des Köpfchens, anbelangt, *allein* als massgebend anzuerkennen sind.

Dass durch zufällige Störungen dies ursprüngliche Stellungsgesetz scheinbar Ausnahmen erleiden kann, will ich hier nur andeuten und hervorheben, dass bei keinem der vielen symmetrischen Organismen eine so strenge Vertheilung und Ausbildung der Organe, wie sie rein mathematisch gefordert werden könnte, stattfindet und stattfinden kann. Wie endlich stehen die anorganischen Individuen, die Krystalle da, deren gesetzmässiger Bau es gestattete, seit Anfang dieses Jahrhunderts die Krystallographie zur rein mathematischen Doctrin zu erheben! Die Formschwankungen selbst der einfachsten Krystallgestalten sind mindestens so gross, als die oben berührten Abnormitäten, und die organischen Einheiten, die Zellen, — weil in steter Veränderung begriffen und selbstthätig — unterliegen doch ungleich leichter äusseren Störungen, als

*) Viergliedrigkeit in Krone und Staubblättern ist wiederholt (wohl immer als Abnormität) beobachtet. Vergleiche auch: Buchenau, l. c. S. 119 das über Bidens cernua L. Gesagte und C. Cramer Bildungsabweichungen etc. (Zürich 1864) über Centaurea jacea L. S. 56 und Taf. VII.

das homogene Mineraltheilchen, das immer wieder nur mit seines Gleichen in Wechselwirkung tritt! *)

Nach diesen Bemerkungen über die *fertige* Blume wende ich mich zur Entwicklungsgeschichte des Compositen-Köpfchens und seiner einzelnen Blumen. — Der jüngste Zustand, in welchem sich das Receptaculum uns zeigt, ist der eines noch völlig kahlen, unbeblätterten Vegetationskegels, welcher, wie überall, auch hier aus einem Gewebe gleichartiger, in steter Vermehrung begriffener Zellen (Urparenchym) besteht. — Frühzeitig treten aus seiner Oberfläche Höcker auf, welche zahlreich und schnell aufeinander folgen; es sind die ersten Anlagen zu den unfruchtbaren Hochblättern. Sie sind, wie alle jungen Blätter irgend einer Knospe, dicht an einander gedrängt, und da die sie trennenden Stengelglieder sich nicht oder nur wenig in die Länge strecken, die Blätter selber aber sich noch bedeutend vergrössern, so erscheinen diese zu einem oder mehreren Kreisen vereinigt und stellen nunmehr das Involucrum vor. Während der Entstehung und Weiterbildung dieser Involucralblätter wächst der Vegetationskegel des Receptaculum durch Neubildung an seiner Spitze und Oberfläche fort und nimmt je nach den Gattungen und Arten eine Kegelform, z. B. Buphthalmum salicifolium L., Centaurea jacea L., oder, wie bei allen Sonchus-Arten, eine Scheibenform an; seine Oberfläche bietet keinerlei Unebenheiten und verharrt in diesem Zustande noch eine Zeit lang. Die Zellen der äussersten Lage des Receptaculum sind scharf conturirt; ihr Inhalt ist klarer, als der der tiefer liegenden Schichten, in denen er wegen seines Reichthumes an festen Stoffen ein sulziges Ansehen hat und weniger durchscheinend ist. In der Involucralregion differenzirt sich allmälig das bis dahin ziemlich gleichartige Gewebe des Receptaculum; die innersten Portionen gehen in das Markparenchym des Receptaculum-Stieles über, es treten Gefässbündel auf (Fig. 10) etc.

Um diese Zeit entstehen in nächster Nähe der obersten (innersten) Involucralblätter auf dem bisher glatten Vegetationskegel durch Zellenvermehrung niedrige Höcker, welche allmälig halbkugelig werden; das Auftreten und Ausbilden dieser Höcker schreitet von der Basis (Involucralregion) des Receptaculum allmälig gegen dessen Spitze fort, so dass die ältesten derselben bereits Halbkugelform angenommen haben, während die dem Vegetationspunkte (Mittelpunkt und Scheitelpunkt) des Receptaculum zunächst gelegenen kaum als schwache Unebenheiten sich vom übrigen Theile der Unterlage abheben. (Vergleiche Fig. 15, 16, 17 und 18.) — Die eben besprochenen Höcker sind die ersten Blumenanlagen; sie entstehen demnach in der gleichen Reihenfolge, in der die Blumen erblühen und ihre Samen reifen. Eigenthümlich ist auch die Art der Ausbildung jedes einzelnen Höckers; es zeigt sich hier ebenfalls ein allmäliges Wachsen von Aussen nach Innen, vom Involucrum nach dem Vegetationspunkte des Receptaculum zu. Denkt man sich nämlich durch

*) Zum Zwecke des leichteren Verständnisses der geschilderten Lagenverhältnisse vergleiche die Figuren 1, 2, 3, 4, 6, 7 und 8 und etwa 28 und 32.

den fertigen halbkugeligen Höcker eine verticale Achse (in Bezug auf den Höcker) gelegt, so sind die um dieselbe gleichgelagerten Gewebselemente *nicht gleich alt*, sondern die nach aussen gelegenen die älteren; daher sind alle diese Blumenanlagen im jüngsten Zustande schief (vergl. Fig. 16 und 17). Die Compositen-Gattungen, denen ein Receptaculum nudum und setosum zukommt, folgen genau dem soeben geschilderten Entwicklungsgesetze; anders verhalten sich die mit einem Receptaculum paleaceum versehenen. Hier geht der Bildung *je eines* Blumenhöckers die eines andern unmittelbar voraus, der zum Deckblatte der Blume, zur palea wird; bei Helianthus annuus L., Echinacea purpurea D. C. (hier sind's die kräftigen Stacheln), Rudbeckia fulgida Aix., Buphthalmum salicifolium L. etc. ist dies an Längenschnitten durch hinlänglich junge Köpfchen leicht zu constatiren. Bei den genannten Compositen entstehen somit die Blumen als echte Axillarknospen nach ihrem Hochblatte und im Winkel desselben mit der Hauptachse. Die bei so vielen Gattungen, z. B. Centaurea, dem Receptaculum entspringenden Spreuhaare und Spreuborsten können schon wegen ihrer Bildungszeit nicht als Hochblätter gedeutet werden; sie entstehen immer *nach* den Blumen, sogar oft erst dann, wenn diese in ihrer Ausbildung weit vorgeschritten sind (vergl. Fig. 11 und 12), und müssen demnach als Epidermoidalbildungen des Receptaculum angesehen werden. Die wabenförmigen Vertiefungen, welche das Receptaculum vieler Compositen charakterisiren, haben ähnliche Bedeutung; nachdem die Blumen derselben schon einen hohen Entwicklungsgrad erreicht haben, sieht man den freigebliebenen Theil des Receptaculum sich als ringförmiger Wulst heben und die Basis der Blume umfassen. — Dass die jungen Blumenhöcker auch dann, wenn sie *nicht* im Winkel von Hochblättern auftreten (wie beim Receptaculum nudum, setosum etc.), dennoch als Axillarknospen anzusprechen sind, geht daraus hervor, dass sie unmittelbar aus dem Urparenchym der Hauptachse hervortreten, und dass die oben geschilderte äusserst klare Zellenschicht sich continuirlich über ihre und die Oberfläche des Receptaculum fortsetzt. Wären sie Adventivknospen, so müssten sie ihren Ursprung im Cambium des gemeinsamen Blüthenbodens nehmen und die Rindenschicht desselben durchbrechen; sie begegnen dem Beobachter aber schon, ehe die leiseste Andeutung einer Differenzirung des Urparenchyms in andere Gewebe und in specie im Cambium stattgefunden hat. Wir haben bei den Compositen mit einem Receptaculum epaleaceum eine Fatalität vor uns, über die man sich durch Annahme „fehlgeschlagener oder mit der Achse verwachsener Blätter" hinwegzuhelfen gesucht hat; da aber überhaupt und zu keiner Zeit bei den betreffenden Pflanzen Hochblätter existiren, so kann vernünftiger Weise weder von einem Fehlschlagen noch einem Verschmelzen derselben die Rede sein. — Kann aber die Bezeichnung dieser jungen Höcker mit Axillarknospen (oder so lange sie unbeblättert sind als axillare Vegetationskegel) nicht sprachlich angegriffen werden? Ich glaube nicht, wenn man den Begriff in der Allgemeinheit fasst und ihn nicht nach dem am häufigsten vorkommenden Falle feststellt. Wenn nachgewiesen werden kann, dass dicht unterhalb der Knospe einer Achse, welche nicht die Terminal-

knospe derselben ist, ein Blatt überhaupt entstehen *kann*, so ist diese Knospe eine axillare. Dies muss aber schon aus Analogie mit denjenigen Compositen, deren Blumen in Hochblattwinkeln entspringen, behauptet werden, ganz abgesehen (wie oben ausgeführt ward) von der Natur des Gewebes, das diese Knospen erzeugt. — Compositen der Art mögen sich mit den Cruciferen trösten, die ja, wenige Ausnahmen (z. B. Erucastrum Pollichii Schimp.) abgerechnet, ebenfalls der Hochblätter ermangeln. — Es ward vorhin schon ausgesprochen, dass die halbkugeligen Höcker die ersten Blumenanlagen seien; sie sind, wie gezeigt werden wird, die Blumenachsen und Blumenstiele (pedicelli). So lange sie die halbkugelige Gestalt bewahren, vermehren sich ihre Zellen durch Theilung in üppigster Weise; bald jedoch ändert sich ihre Form, durch ungleichartiges Wachsthum flachen sie sich an ihrer Spitze ab, werden scheibenförmig, so dass die Scheitelzelle (Vegetationspunkt) in's Centrum der Deckfläche fällt, und indem dessen nächste Umgebung scheinbar in der Entwicklung zurückbleibt, erhebt sich der Flächenrand, und die junge Achse zeigt eine kraterförmige Aushöhlung, deren mathematisch tiefster Punkt begreiflich die organische Spitze, der Vegetationspunkt, ist. Auch diese Formveränderung ergreift die dem Involucrum zunächst stehenden Blumenachsen zuerst, so dass diese schon an ihrer Spitze becherförmig ausgehöhlt sind, während die innersten noch halbkugelig und die zwischen diesen Extremen gelegenen abgeflacht erscheinen (vergl. Fig. 19). Eine auffallende und höchst interessante Abweichung von diesem für alle Compositen mit *gleichartigen* Blumen als Regel geltenden Entwicklungsgange zeigen diejenigen, deren äussere Blumen (Randblumen) von den inneren (Scheibenblumen) an Gestalt und Geschlecht abweichen. — Obgleich auch bei den letzterwähnten Pflanzen (Linné's Ordnungen: Polygamia superflua, frustranea und necessaria) die Achsentheile der Randblumen früher erscheinen, als die der ihnen zunächst liegenden Scheibenblumen, so bleiben doch auffallender Weise die der äusseren bald gegen die der inneren zurück, so dass die innersten Höcker oft schon ausgehöhlt sind, während die der Randblumen noch die Halbkugelform besitzen. — Die unter sich gleichen Scheibenblumen der drei Linné'schen Ordnungen folgen dem für die Compositen mit lauter gleichartigen Blumen geschilderten Entwicklungsgesetze. (Vergl. den schon etwas zu vorgeschrittenen Zustand in einem 3 Millim. breiten Köpfchen von Centaurea jacea, wie er in Fig. 11 abgebildet ist; viel greller fand ich den Unterschied der Ausbildung dieser Blumen bei einem 1,5 Millim. breiten Köpfchen von Buphthalmum salicifolium L. Hier waren die Höcker der künftigen Randblumen noch halbkugelig, die der benachbarten Scheibenblumen hatten bereits die 5 Kronblätter entwickelt. Leider vergass ich, das Präparat zu zeichnen.)

Dieses eigenthümliche Zurückbleiben der Blumenachsen und der Blattkreise bei den Randblumen beobachtete ich constant bei: Centaurea jacea L., Bellis perennis L., Stenactis speciosa L., Gaillardia picta Sw., Aster amellus L. β bessarabicus, Buphthalmum salicifolium L. etc. Ich vermuthete Anfangs, dass diese äussersten Blumen ganz fehlschlügen; das tritt nicht ein, sie entwickeln sich nur langsamer, als die inneren; und z. B. bei Bellis

perennis finde ich constant 2 Kreise solcher zurückgebliebener Blumen, entsprechend den 2 Kreisen weiblicher, zungenförmiger Randblumen.

Ueber die morphologische Bedeutung des Pappus lauten die Ansichten der Botaniker sehr verschieden; die meisten erblickten in ihm einen Kelch von abnormer Bildung und stützen ihr Urtheil besonders auf die nicht selten vorkommende blattartige Ausbildung seiner Strahlen (wie z. B. bei Helianthus, Bidens, Gaillardia, Catananche). Noch verlockender ist die Thatsache, dass bei einigen Compositen der Art die Pappusglieder in der Zahl mit den Kronlappen übereinstimmen und auch wohl mit ihnen alterniren. — Die ausserordentliche Wandelbarkeit aber gerade in der Zahl und Lage der Pappusblättchen, die oft immense Menge der Haare muss von vorn herein den Unbefangenen wenigstens stutzig machen. Das Hauptargument gegen die Kelchnatur des Pappus ist das stetige Erscheinen desselben *nach der Anlage der Kron- und Staubblätter*.

Bei Sonchus asper Vill. zeigt, nachdem die Aushöhlung der Blumenachsen bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten ist, der bisher gleich hohe Rand der becherförmigen Vertiefung fünf leichte Erhebungen, die ersten Anlagen der Kronblätter (vergl. Fig. 19); auf dieselben und mit ihnen abwechselnd folgen dann rasch, dem Vegetationspunkte der Blumenachse näher gerückt, als fünf weitere Erhabenheiten die Staubblätter (vergl. Fig. 20, 21, 22 und 23), noch später erscheinen die zwei Fruchtblatt- (Carpell-) Anlagen (vergl. Fig. 24, 25 und 26). Die Spitzen der Kronblätter biegen sich bald und so stark nach innen, dass die Krone oben geschlossen erscheint und die Staubblätter verdeckt; erst jetzt macht sich eine zarte Einschnürung im ganzen Umfange der Blumenachse dicht unter dem bereits nicht mehr getrennten (verwachsenen) Kronblattkreise bemerkbar. Dies ist das erste Zeichen des Pappus! Die Einschnürung greift tiefer ein (vergl. Fig. 24, 25 und 26), und noch später, nachdem die beiden Fruchtblätter schon bis zur Antherenspitze sich verlängert haben, entsprossen dem ringförmigen Wulste, welcher die Falte umgibt, die für alle Arten der Gattung Sonchus charakteristischen zwei Kreise von Pappushaaren, deren *innerer* (oberer) frühzeitig den äusseren überholt (vergl. Fig. 27).

Aehnlich verhält sich Stenactis speciosa L., bei welcher der Pappus auch erst nach der Anlage der Kron- und Staubblätter erscheint (vergl. Fig. 13). In Fig. 14 (Längenschnitt durch eine Röhrenblume aus der Nähe des Randes vom gleichen Köpfchen, wie Fig. 13) ist das Ei bereits vorhanden und der Pappus noch weit zurück; selbst beim Oeffnen der jüngeren Blumen von Fig. 13 hatten die Fruchtblätter schon eine bedeutende Länge erreicht. — Bei den Blümchen von Buphthalmum salicifolium L. tritt der Pappus später als bei irgend einer anderen von mir beobachteten Pflanze in Erscheinung: die Fruchtblätter waren bei den meisten Blumen deutlich vorgeschoben, bevor nur eine Spur von dem Wulste zu erkennen war, aus welchem sich die Pappushaare erheben. — Bei Gaillardia picta Sw., Centaurea jacea L., Aster amellus L. β bessarabicus und Helianthus annuus L. ist keine wesentliche Verschiedenheit *in der Zeit des Erscheinens* vom Pappus

zu bemerken. Aus dem Gesagten geht hervor, dass in allen von mir beobachteten Fällen der Pappus *erst nach der Anlage von mindestens zwei, höher an der Blumenachse gestellten Blattkreisen* entsteht, dass er demnach nicht ein *selbständiger Blattkreis*, nicht der Kelch der Blume sein kann; denn von allen Blättern und Blattkreisen einer Achse sind die vom Vegetationspunkte entferntesten auch die ältesten. Man hat daher den Pappus als ein accessorisches Organ, als ein *Epidermoidalgebilde* der Blumenachse anzusehen.

Betrachtet man ganz junge Zustände von Sonchus asper Vill. oder S. oleraceus L., wie sie z. B. Fig. 19 und 23 bietet, so wird man durch gewisse Anschwellungen auf der äusseren Fläche der Blumenachse, etwa in halber Höhe derselben, überrascht. Diese Letzteren begegneten mir so häufig, dass ich sie für *wesentlich* ansah, sie für Gebilde nahm, welche sehr früh der Blumenachse entsprossen, und welche, da sie auf feinen Längenschnitten, an denen noch keine Spur von Kronblättern zu bemerken war, schon sichtbar waren, von mir fälschlich als *Kelchanfänge* gedeutet wurden. Weil nun aber der eigentliche Pappus immer erst nach der Staubblattanlage mir erschien, so sprach ich in der botanischen Section der schweizerischen Naturforscher in Zürich meine Ansichten über die Natur des fraglichen Gebildes dahin aus, dass bei den Compositen ein Kelchblattkreis in der Anlage existire, dass er jedoch auf der primären Entwicklungsstufe verharre, und dass später aus ihm der Pappus sich erhöbe. Ich fasste den Pappus also als ein Epidermoidalgebilde des *nicht zur weiteren Entwicklung gelangten Kelches* auf, welch' letzterer durch ein relativ stark entwickeltes Stengelglied von der Krone getrennt wäre. Ich verlegte die Basis der Krone etwa auf die Höhe der knieförmigen Biegung ihrer Blätter (vergleiche etwa Fig. 24). Diese Ansicht sprach ich aus und vertrat sie, bis ich mit Stenactis speciosa genauere Bekanntschaft machte; diese Pflanze belehrte mich eines Besseren. — Bei jungen Blumen derselben gelingt es, durch schwachen Druck die Blattgebilde leicht von dem unveränderten Achsentheile derselben zu trennen; man findet dann den Rand der kraterförmigen Aushöhlung des letzteren mit dem oben hervorbrechenden Pappus gekrönt (vergl. von Fig. 13 die älteste Blume). Will man nun nicht eine Discontinuität im Gewebe der Blumenachse annehmen — und für solche Annahme ist bei *so jungen Zuständen* gewiss kein Grund vorhanden —, so ist man gezwungen, die Ursprungsstelle des Pappus in den Rand der ausgehöhlten Achse zu legen, dicht unterhalb des Insertionskreises der fünf Kronblätter. Durch Stenactis aufmerksam gemacht, kehrte ich zur Untersuchung ganz junger Zustände von Sonchus zurück und fand, dass durchaus nicht allen jungen Blumenachsen (vergl. z. B. Fig. 20) die verhängnissvollen Anschwellungen zukommen, dass diese vielmehr als *zufällige* Formeigenthümlichkeiten jener angesehen werden müssen. Isolirt man vermittelst der Präparirnadel unter dem etwa 30fach vergrössernden Zeiss'schen Doublet Nr. 2 junge Blumen, so zeigt sich bei verstärkter Vergrösserung, dass die an Längenschnitten erscheinenden Vorsprünge entweder ganz lokale, in Zahl und Lage wechselnde Anschwellungen sind, oder dass sich ein continuirlicher, ringförmiger Wall in

ähnlicher Weise um die Achse zieht, wie bei einer jungen Blume von Xeranthemum annuum, welche Buchenau (Fig. 12 auf Tafel II seiner Arbeit) abbildet. — Der gleiche Forscher hat in seiner trefflichen Arbeit die Epidermoidalnatur der Pappusbildungen, der haarförmigen wie der blattartigen, so vollständig bewiesen, dass es überflüssig wäre, weitere Details meiner Untersuchungen noch anzuführen; bemerken will ich nur, dass auch ich bei Helianthus annuus zum gleichen Urtheile über den „innern Kelch des Hrn. Duchartre" gekommen bin, wie er.

Von jeher hat die Systematik auf die Beschaffenheit des Pappus bei Feststellung der Genera grosses Gewicht gelegt und mit dem vollsten Rechte desshalb, weil dies Organ, obgleich ein Nebenorgan, in seinen Eigenthümlichkeiten sich durchaus constant erweiset. Die auffälligsten Merkmale desselben werden durch die Bezeichnungen pappus pilosus, denticulatus, plumosus, foliaceus etc. etc. ausgedrückt. Dass aber sein mikroskopischer Bau als ein vortreffliches diagnostisches Mittel nicht bloss für die Gattungen, sondern auch die *Arten* benützt werden kann, beweist der Pappus der Arten der Gattung *Sonchus*. Bei meinen Studien über den *feineren* Bau der Haare von Sonchus asper Vill. frappirte mich der wunderbar schöne Bau der Spitzen von den feineren Pappushaaren, welche ausnahmslos mit einem Widerhakensysteme geziert sind; gleich verhielt sich Sonchus oleraceus L., ähnlich S. arvensis L. und S. palustris L., die beiden letztern jedoch hinsichtlich der Grösse und Gestalt der Widerhaken abweichend. Da den Pappushaaren der verwandten Gattungen: Mulgedium, Crepis, Hieracium, Lactuca dieses auffallende Merkmal fehlte, so drängte sich mir die Vermuthung auf, dass jene Zierrathe zur Charakteristik der *Gattung* Sonchus und ihrer Arten verwendbar wären. Der um die Physiographie der Compositen so hochverdiente C. H. Schultz Bipontinus, welcher nicht mehr unter den Lebenden weilt, verabfolgte mir aus seinem reichen Herbarium bereitwilligst Material von Sonchus-Arten und verwandten Pflanzen und setzte mich dadurch in den Stand, die Frage, ob der zellige Bau des Pappus für die artenreiche Gattung ein wesentliches Merkmal sei, der Entscheidung näher zu bringen. Brieflich ward mir von dem gleichen Botaniker mitgetheilt, dass er in der Histoire naturelle des Isles Canaries eine Eigenthümlichkeit der feineren Pappushaare hervorgehoben habe „pappi pili tenuiores digitis facile adhærentes", obgleich eine Ahnung von der Ursache dieser Erscheinung ihm nicht aufgestiegen sei. — In höchst anerkennenswerther Weise unterstützte mich durch Abgabe zahlreicher Köpfchen von canarischen Sonchen auch Herr Dr Geyler, damals noch in Zürich. Meine oben ausgesprochenen Vermuthungen, dass der Pappus der verschiedensten Arten von Sonchus individuelle und doch generische Kennzeichen biete, wurden durch die Erfahrung bestätigt. — Ich werde, um durch Schilderung der Haarformen des Pappus der Gattung Sonchus die Entwicklungsgeschichte der ganzen Compositen-Blume nicht noch weiter unterbrechen zu müssen, am Schlusse dieser Abhandlung näher auf die bisher nur angedeuteten Merkmale eintreten.

Sei der Pappus ein setaceus, paleaceus u s. w., er ist im fertigen Zustande immer aus lufthaltigen Zellen gebildet, welche sich neben und reihenweise *über* einander legen; dadurch, dass im unteren Theile des Haares die Reihen zahlreicher sind, spitzt sich dieses nach oben zu. Die verhältnissmässig dicken Haare bei Centaurea bestehen aus einer grossen Anzahl paralleler Zellenreihen; bei den feinern Haaren der Lactuceen liegen die Zellen in den Spitzen ein-, höchstens zweireihig. — Die Vorsprünge des pappus dentatus entstehen gewöhnlich durch seitliche Abweichung der Zellenspitzen von der bisherigen geradlinigen Richtung der Zellen (diese Neigung haben fast alle Zellen des Pappus); gehen von diesen Zähnen wieder Zellen, resp. Zellenreihen aus, welche die Richtung des Zahnes beibehalten, so resultirt der pappus plumosus. Ausnahmsweise, z. B. bei Sonchus tenerrimus L., bethätigen sich an der Bildung eines Zahnes zwei Zellen; die Zähne stehen bei dieser Pflanze rechtwinklig zur Richtung des Haares und entstehen dadurch, dass sich auf den zahnförmigen Vorsprung einer Zelle die gleichgeformte Basis der vertikal über ihr stehenden nächsten setzt. — Die grössere oder geringere Zerbrechlichkeit der Haare scheint zunächst von ihrer Dicke abzuhängen; so sind die innern dicken Haare der Lactuceen, in specie des Genus Sonchus, spröder als die feinern äussern, die dünnen Stellen (siehe unten das Nähere über den Pappus von Sonchus) der letztern flexiler, als die übrigen Partieen. Es spielt hier aber auch die chemische Constitution eine wichtige Rolle; so werden z. B. durch längeres Kochen mit Kalilauge die sonst so brüchigen Haare von Hieracium murorum L. biegsam. Ich habe es versäumt, im letzten Sommer Pappushaare von verschiedenen Arten der Gattungen Hieracium, Crepis, Sonchus u. s. w. in grössern Portionen zu sammeln, und muss für jetzt die leicht zu lösende Frage, ob die grössere Brüchigkeit einem Uebermaasse von anorganischen Einlagerungen (z. B. Kieselerde) in die Zellwände oder einer Anhäufung von Cuticularsubstanz zuzuschreiben sei, unentschieden lassen. — Die Verfolgung des Aufbaues der Pappushaare, *Zelle für Zelle,* bietet grosse Schwierigkeiten und erfordert, wenigstens bei Sonchus, wo sie doch wegen gewisser auffallender Formeigenthümlichkeiten und der geringen Zahl von parallelen Zellenreihen verhältnissmässig leicht sein sollte, mehr Musse, als mir zu Gebote stand. — Alle Pappusbildungen, welche ich bis jetzt zu untersuchen Gelegenheit hatte, berechtigen mich zu dem Ausspruche, dass die Spitzen derselben das Ziel ihrer Entwicklung früher erreichen, als ihre Basis. Die Spitzenzellen sind auch bei jungen Haaren viel schärfer conturirt, dickwandiger, ärmer an Protoplasma, als die Grundzellen; die letztern werden (bei Sonchus an noch nicht erblühten Köpfchen) durch Behandlung mit Chlorzinkjodlösung *sofort* blau oder doch violett, während die oberen selbst nach 24stündiger Einwirkung des Reagens nicht die leiseste Andeutung einer Bläuung zeigen. Die untern Zellen sind noch von höchst unbestimmter Form, während die obern bereits ihre vorgeschriebene Gestalt erlangt haben, jene schon lufthaltig, während diese noch safterfüllt sind.

Es ward früher schon erwähnt, dass bald nach der kraterförmigen Aushöhlung der

Blumenachse am Rande derselben 5 schwache Höcker sich erheben, die ersten Anfänge der Kronblätter, auf welche ein neuer fünfgliedriger Kreis, der der Staubblätter, folgt, und dass noch später unterhalb des Randes auf der innern Fläche der hohlen Achse zwei Höcker, die Carpelle, sich zeigen. — Anfangs haben die Blätter des *gleichen* Kreises gleiche Horizontalabstände, d. h. die durch sie gelegten Radien schliessen gleiche Centriwinkel ein. Ihre Stellung zum Mittelpunkte (Vegetationspunkte) des Receptaculum ist durchaus konstant. Schon bei Besprechung der fertigen Blume (Seite 3) ward hervorgehoben, dass die Halbirungsebene einer Blume in je eine Meridianebene des Receptaculum falle, dass in ihr ein Kronblatt, ein Staubblatt und beide Carpelle lägen, die übrigen Kron- und Staubblätter symmetrisch vertheilt zu den Seiten dieser vertikalen Ebene. Das unpaare Staubblatt ist stets dem Vegetationspunkte des Receptaculum, das ihm diametrale Kronblatt der Peripherie desselben, dem Involucrum zugekehrt. — Man überzeugt sich von diesem Stellungsgesetze der Kron- und Staubblätter sehr leicht an jungen Köpfchen, deren Involucralblätter man vorsichtig wegpräparirt, so dass man die Blümchen ungehindert von oben beschauen kann. Das 60fach vergrössernde Doublet des Zeiss'schen Präparirmikroskopes leistet treffliche Dienste. — Uebrigens kann man auch von der untern Fläche des Receptaculum, nach Entfernung des Involucrum, so viel durch Querschnitte entfernen, dass das Präparat hinlänglich pellucid wird und bei durchfallendem Lichte betrachtet werden kann (vergl. Fig. 21 und 22). So lange die Blumenachsen noch sehr jung sind, erscheinen sie im Grundrisse kreisrund; diese Form verliert sich aber bei weiterem Dickenwachsthum derselben, und da sie gewöhnlich so gelagert sind, dass beziehungsweise je 5 Blumen um *eine* stehen, so werden die Achsentheile unregelmässige fünfseitige Prismen Dieser gegenseitige Druck hat aber noch andere Folgen; da die äussern Blumen, weil älter, weiter vorgeschritten sind, als die dem Centrum näher gelegenen, so ist dieser Druck schon desshalb kein gleichförmiger, und es wird darum auch das oben besprochene Stellungsverhältniss der Kron- und Staubblätter zum Vegetationspunkte des Receptaculum leicht getrübt. Eine bestimmte Beziehung der Ecke des pentagonalen Querschnittes der Blumenachse zu den beiderlei Organen ist nicht nachweisbar; bald entsprechen die Kron- bald die Staubblattspitzen hinsichtlich der Lage den Ecken des Pentagon, in den meisten Fällen die Glieder keines der beiden Blattkreise genau (vergl. Fig. 21 und 28).

Die Kronblätter krümmen sich bald nach dem Entstehen mit ihren Spitzen einwärts und bilden einen stumpfen Kegel. Es ist eine *allgemeine* Erscheinung im Leben junger Blätter, dass sie auf der untern (äussern) Seite sich verhältnissmässig schneller ausbilden, als auf der der Achse zugekehrten. Durch die gleiche Ursache werden auch die Ränder der Kronblätter eingedrückt, so dass bei einer Ansicht von oben diese letztern einen fünfstrahligen Stern bilden (vergl. Fig. 28a). Da diese Ungleichheit im Wachsthum der beiden Blattflächen noch fortdauert, so flacht sich die Krone nicht nur oben ab, sondern sie vertieft sich in der Mitte (vergl. Fig. 24). Später verschwinden die Unterschiede in

der Ausdehnung der untern und obern (inneren) Kronblattfläche mehr und mehr, und sowohl in Folge dieser Ausgleichung, als durch das Nachdrängen der auswachsenden Staubblätter nehmen die Blattspitzen eine mehr verticale Richtung an (vergl. Fig. 27a).

Die den Compositen zukommenden röhrigen und zungenförmigen Kronen bilden sich in folgender Weise: Da zuerst am Rande der ausgehöhlten Achsen fünf Kronblatthöcker erschienen, so bethätigten sich anfangs auch nur die unmittelbar unter diesen neuen Gebilden gelegenen Randzellen an der Blattbildung; allmälig nahmen aber auch die zwischen ihnen liegenden (im gleichen Breitenkreise gelegenen) an dieser Arbeit Antheil, so dass die Krone, wenn der *ganze* Umfang der Achse blattbildungsfähig geworden, als ein geschlossenes Rohr emporgehoben wird. Dies ist der Fall bei allen röhrigen Kronen, mögen sie den Rand- oder Scheibenblumen angehören. Anders verhalten sich die zungenförmigen Kronen der Liguliferen und der Randblumen der Corymbifloren. Bei diesen bleibt ein in der Halbirungsebene der Blume gelegener und dem Centrum des Receptaculum zugekehrter Punkt des Achsenrandes noch eine Zeit lang von der Bethätigung am Blattbildungsprocesse ausgeschlossen, so dass die Kronröhre einen feinen Schlitz erhält, der selbstverständlich der Mitte des Receptaculum zugekehrt ist und in der Halbirungsebene der Blume liegt. Später schliesst sich das Kronenrohr auch dieser Blumen aus dem bei den Röhrenblumen angeführten Grunde vollständig (vergl. Fig. 2, 7, 8, 30 und 32). Bei fast allen Compositen findet man die Blumen um diese Zeit mit ihren Spitzen nach innen, d. h. dem Vegetationspunkte des Receptaculum zu, gekrümmt; einige behalten diese Formeigenthümlichkeiten auch in ihren ausgebildeten Blumen bei, während bei anderen die fertigen Blumen eine Krümmung nach aussen zeigen. — Obgleich unzweifelhaft manche Erscheinungen der Art dem individuellen Wachsthum der schon symmetrisch angelegten Blume zugeschrieben werden müssen, und bei anderen, z. B. der Entfaltung der Zungenblumen, die Ausgleichung des Wachsthums der innern Blattfläche gegen die äussere mit in's Gewicht fällt, so muss man jedenfalls auch dem in radialer Richtung im Blumenkörbchen wirkenden Drucke grosse Bedeutung beilegen. — Im Jugendzustande ist dieser wegen der ganz allgemein von aussen nach innen fortschreitenden Entwicklung aller Theile des Köpfchens, das Involucrum eingeschlossen, ein centripetaler; im erblühenden Köpfchen hingegen, dessen Involucralblätter das Ziel ihrer möglichen Entwicklung erreicht haben und sich nach aussen biegen, muss er in entgegengesetzter Richtung wirken, da die äusseren fertigen Blumen von den noch auswachsenden innern gegen das Involucrum hin gedrängt werden. Die periodische Entfaltung und Schliessung von Blumen bei Tages- und Witterungswechsel gehört nicht hieher; diese ist in der aussergewöhnlichen Turgescenz gewisser Gewebe zu suchen.

Dass die Spitzen der Kronblätter bei allen Compositen die ältesten Theile der Krone sind, geht aus dem bisher über diese Blumentheile Gesagten hervor; die Art ihrer Zellenvermehrung konnte ich aus Mangel an Zeit nicht beobachten; nur das kann ich noch hinzufügen, dass die gegen die Spitze der Blätter gelegenen Zellen bei einem 5½ Mill. breiten

Köpfchen von Sonchus arvensis L. schon papillös waren, am Grunde der Krone waren sie noch kugelig, schwach conturirt und ausserordentlich reich an Plasma.

Die Staubblätter, welche, wie aus den citirten Figuren hervorgeht, der innern Fläche der hohlen Blumenachse, in der Nähe des Randes entspringen, zeigen sich anfangs als flache Höcker, die allmälig anschwellen und wie die Kronblätter in Folge stärkern Wachsthumes auf ihrer hintern (der Krone zugekehrten) Fläche sich nach innen etwas krümmen. Nachdem sie sich verbreitert, wird eine Gliederung der Antheren in Connectiv und Staubsäcke allmälig bemerkbar. In jedem Staubsacke entstehen 2 Antherenfächer (vergleiche Figur 32), in denen reihenweise die Pollenmutterzellen sich bilden. In allen Fällen entstanden die Antheren vor den Filamenten, zeigten bereits ihre Form- und Gewebseigenthümlichkeiten, während diese erst in Erscheinung traten. So z. B. fand ich bei Sonchus asper Vill. in den Blumen eines 4½ Mill. breiten Köpfchens die Anthere an der Basis schon geschwänzt, während die Filamente sich eben abgliederten. Dass kein eigentliches Verwachsen der Antheren stattfindet, sondern nur ein Verkleben derselben, hob Schleiden (Grundzüge, 2. Aufl., Seite 291) bereits hervor. Jede Anthere hat ihren scharf abgesetzten Epithelialüberzug schon sehr früh und behält ihn bis zur Entlassung des Pollen bei.

Ich muss die Unvollständigkeit, mit der ich die Entwicklung der Antherentheile und anderer später zu besprechender Verhältnisse zu behandeln gezwungen bin, dem Verluste einiger Zeichnungen und der zugehörigen Notizen zuschreiben; leider ist die jetzige Jahreszeit nicht geeignet, das Mangelnde in Eile zu ersetzen. Berühren will ich nur, dass sich die Compositen und ganz besonders auch Sonchus vorzüglich zum Studium der Pollenentwicklung eignen. Da das zwischen der Ursprungsstelle der Kron- und Staubblätter liegende Stengelglied sehr kurz bleibt und später ebenfalls an der Blattbildung participirt, so werden gegen das Ende der Blumenentwicklung beide Kreise als gemeinsame Röhre gehoben, d. h. die Staubträger scheinen in ihrem Grunde mit der Kronröhre verwachsen. Ueber die Staubblätter in den weiblichen und geschlechtslosen Randblumen kann ich vorläufig mittheilen, dass bei einigen Gattungen diese Organe angelegt waren, um später fehlzuschlagen, dass es aber bei andern mir unmöglich war, auch nur schwache Andeutungen derselben aufzufinden. Ueber diesen Punkt konnte ich meine Untersuchungen noch nicht abschliessen und bin daher nicht im Stande, allgemein gültige Grundsätze über das Verhalten der Blumen aufzustellen. Längenschnitte *allein* genügen hier nicht, und um die Randblumen im *allerjüngsten* Zustande von oben betrachten zu können, muss das Involucrum sehr vorsichtig wegpräparirt werden. Ich hoffe meine Arbeit im nächsten Sommer zu ergänzen und werde dabei besonders Rücksicht nehmen auf die Entwicklungsgeschichte der abnorm zu weiblichen Blumen gewordenen zwittrigen Röhrenblumen der sogen. gefüllten Compositen. Ob das dabei gefundene Bildungsgesetz dieser entarteten Blumen total auf die normalen Randblumen übertragen werden darf, muss sich dabei zeigen.



Die Carpelle erheben sich, nachdem die Staubblätter bereits ziemlich stark einwärts gekrümmt sind, an zwei gegenüberliegenden, nur durch ein kurzes Stengelglied vom Staubblattkreise getrennten Punkten ebenfalls als schief nach innen gerichtete Höcker und engen dadurch die Höhlung der Blumenachse ein (vergleiche über die allmälige Entwicklung der Carpelle die Figuren 24, 25, 26, 27, 27a); ziemlich rasch nehmen ihre Spitzen eine vertikale Richtung an und wirken dadurch auf die Staubblätter und Krone in früher besprochener Weise. Sehr früh erkennt man auf der innern Fläche der Fruchtblattspitzen papillenartig vorspringende Epithelialzellen. Haben die Carpelle die Höhe der Antherenspitze erreicht, so hält ihr Längenwachsthum mit dem der Staubgefässe Schritt, bis sie zur Blüthezeit sich durch das Rohr der Antheren hindurchdrängen und diese zum Entlassen des Pollen zwingen. Indem, wie bei der Bildung der Kronröhre, alsbald alle in dem Breitenkreise der Blumenachse, welcher die Fruchtblätter erzeugt, gelegenen Punkte an der Carpellbildung Antheil nehmen, wird die Höhlung der Blumenachse oben wie durch einen Deckel geschlossen. Die Carpelle liefern demnach durch ihre Vereinigung nur den Griffel mit der zweischenkligen Narbe; ihre Spitzen entstehen zuerst (vergl. Querschnitte 30 u. 31). Da sie am Grunde der Staubblattbasis enge anliegen, so werden sie später durch eine neue Zellenbildung rasch mit dieser vereinigt. Dies verbindende Gewebe bildet das Nectarium der Autoren, die sogen. oberweitige Scheibe. Der Grund der Höhlung, der bisher in der Spitze einer kanalartigen Vertiefung lag, wird flacher, und *seitlich* entspringt aus ihm der letzte Blumenbestandtheil, das Ei. Seine Ursprungsstelle liegt in der Halbirungsebene der Blume, dem Involucrum zugekehrt, und indem auch dieses Blattgebilde auf der äussern Seite vorwiegend wächst, resultirt die für alle Compositen characteristische anatrope Form desselben. Der Eimund (Kernwarze) ist in Folge dessen dem Vegetationspunkte des Receptaculum zugekehrt. Dass das Ei (gemmula Endlichers und Schleidens) kein terminales, wie Schleiden l. c. S. 334 und 335 meint, sei, geht aus den beigegebenen Figuren 14 und 27a hervor, und ward schon früher von Cramer (Bildungsabweichungen und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies, I. Heft, Zürich 1864, S. 59) an Senecio vulgaris L. bewiesen. Wollte man die Achsennatur des Eies mit Schleiden aufrecht halten, so könnte man für die Compositen höchstens doch eine gemmula spurie lateralis beanspruchen, von einer wahren basilaris kann gar keine Rede sein. Uebrigens ist von Cramer in der citirten Arbeit der Beweis *für die Blattnatur* des Pflanzeneies so gründlich geliefert worden, dass gewichtige Gründe *gegen* dieselbe kaum noch zu erwarten sind. Mit der schrittweisen Ausbildung des Compositen-Eies habe ich mich nicht beschäftigt; eine vollständige Entwicklungsgeschichte hat Cramer l. c. S. 131, Tafel XIV an Centaurea jacea L. geliefert.

Schon anfangs wurde bemerkt, dass die Carpelle in die Halbirungsebene der Blume fallen. Da in ihr auch der Schlitz der Zungenblumen liegt, so lässt sich an Querschnitten durch solche die Lage jener Blätter zum Centrum des Receptaculums leicht feststellen (vergl. Figur 32); auch liefern genau diametral geführte Längenschnitte Belege. Trotzdem

ist es mir bei Sonchus wiederholt vorgekommen, dass die Halbirungsebene der Blume fast in den Spalt der Carpelle kam (vergl. Figur 30). Von den im Jahre 1864 von mir entworfenen Zeichnungen fehlen mir leider hauptsächlich die über Röhrenblumen, speciell von Stenactis, Gaillardia und Buphthalmum, so dass ich bei der Redaction meiner Arbeit, zu grosses Gewicht legend auf Abbildungen, wie Figur 30, in arge Zweifel hinsichtlich des Stellungsgesetzes der Carpelle gerieth. Material zum Nachuntersuchen mangelte mir; um so dankbarer muss ich die Güte und Bereitwilligkeit anerkennen, mit welcher Herr Prof. C. Cramer in Zürich mich in einer Zeit durch Mittheilungen unterstützte, in der ich durch Verarbeitung meiner Resultate so sehr in Anspruch genommen war. Seine auf einige Arten von Cineraria ausgedehnten Untersuchungen lassen über das Zusammenfallen der Carpelle von Röhrenblumen mit einer Meridianebene des Receptaculum keinen Zweifel; in den allerletzten Tagen bestätigten mir auch junge Zustände von Bellis perennis die Richtigkeit des Stellungsgesetzes von Neuem.

Dass die Carpelle häufig aus der angegebenen Lage *mit ihren Spitzen* heraustreten, fand auch Herr Cramer, und um so häufiger im Allgemeinen, je älter die Blumen sind. Unzweifelhaft ist auch diese Erscheinung dem vom Involucrum aus nach Innen fortschreitenden Druck, dessen Wirkungen auf andere Blumentheile schon besprochen sind, zuzuschreiben. Da aber die von aussen nach innen folgenden Blumen nicht immer in der gleichen Meridianebene des Receptaculum liegen, so muss für viele derselben dieser Druck eine Drehung der Blattspitzen zur Folge haben; eben dadurch tritt die ursprüngliche Stellung, besonders an etwas hochgeführten Querschnitten, nicht deutlich hervor.

Ueberblickt man die Entstehung der sämmtlichen Blatt- und Nebenorgane der Compositenblume, so erkennt man, dass alle ohne Ausnahme der hohlen Blumenachse entspringen, dass die Aufeinanderfolge des Entstehens derselben mit Ausnahme des Pappus die für alle Blumen gesetzliche ist. Man muss sich aber auch überzeugen, dass der unterständige Fruchtknoten der Compositen ein *ächt unterständiger*, von der *Blumenachse selbst* gebildeter ist. Von einem Umwachsen desselben durch andere Blattkreise ist keine Rede, denn alle entspringen in der Nähe seines Randes. Die Carpelle bethätigen sich an seinem Aufbau nur insofern, als sie die vor ihrem Entstehen bereits vorhandene Fruchtknotenhöhle oben schliessen, während bei den unächt unterständigen Fruchtknoten die Carpelle das Material für die innere Fläche seiner Höhle liefern. Wenn daher Buchenau (über die Blumenentwicklung etc.) den Namen Carpelle oder Fruchtblätter gegen Griffelblätter vertauscht, so verdient diese Benennung gewiss volle Beachtung, denn sie bezeichnet die Verwerthung der beiden Blattorgane für den unterständigen Fruchtknoten in richtigster Weise.

Als früher (Seite 9) von der Beschaffenheit nnd Bildung des Pappus die Rede war, bemerkte ich, dass der mikroskopische Bau dieses Organes bei vielen Compositen nicht bloss zur Unterscheidung der Gattungen, sondern auch der Arten benützt werden könne. Ob die Systematik von dieser Thatsache Gebrauch machen wird, lasse ich dahin gestellt

sein; ich behaupte nur, dass sie es kann, und dass diese allerdings subtilen Merkmale viele Arten unserer Familie mindestens so gut charakterisiren, als die meisten der gebräuchlichen makroskopischen. Unbedingt findet das Gesagte auf die Arten der Gattung Sonchus Anwendung.

Bekanntlich besteht der Pappus aller Soncheen aus zweierlei Haaren, grössern, dickern, festern, innern und kürzern, feinern, biegsamern äussern. Alle sind vielzellig, wie Pappushaare überhaupt, an der Basis reicher an Zellenreihen und darum dicker als oben. Die untern Zellen der beiderlei Haare sind in der Richtung der Achse des Haares stets langgestreckt, ihre Spitze biegt sich an der Ursprungsstelle einer neuen obern Zelle, welche die Richtung ihres Vorgängers so ziemlich einhält, zahnförmig nach auswärts, wie z. B. Figur 37 zeigt. Die innern dickern Haare zeigen an ihrem Grunde 3 bis 4 oder mehr Zellenreihen, gegen oben hin nimmt diese Zahl ab, weil allmälig einzelne Zellen die Fähigkeit zu verlieren scheinen, an ihrer Spitze eine neue Zelle zu erzeugen, welche die bisherige Richtung fortsetzen könnte. Die Wiederholung dieses Vorganges bedingt die geringere Zahl von Zellenreihen an der Haarspitze; diese letztere ist darum ein-, höchstens zweireihig. Wenn auch die Zahl der Zellenreihen, die Form und Lagerung der Zellen bei den dickern innern Haaren bestimmten Gesetzen unterworfen ist, so bieten diese doch keineswegs einen so auffallenden Bau wie die äussern feinern bei der Gattung Sonchus. Die letztern sind nicht nur an der Spitze in ganz eigenthümlicher Weise gekennzeichnet, sondern auch in ihren mittlern und obern Partieen. Ihr unterster Theil ist gewöhnlich aus drei Zellenreihen aufgebaut, in der mittlern Portion findet man deren meistens nur zwei. Wo die Dreizeiligkeit der Zellen aufhört, pflegen die zwei noch restirenden Reihen gegenständig zu sein (vergl. für das Folgende Fig. 34). Bis hieher springen die Zellspitzen stets zahnförmig vor, die Zellen haben ein rigides Ansehen; in der folgenden Region sind die Zellen ausserordentlich fein, ein- oder zweireihig. Dieser Theil ist der biegsamste, die Wand seiner Zellen verläuft nicht mehr so geradlinig, sondern erhält durch bucklige, stumpfe Ausbuchtungen ein geschlängeltes Ansehen, sie zeigt lokale Verdickungen sowohl an den Buckeln als an dem übrigen Theile (vergl. Figur 34*c'*). Die Länge dieses Haartheiles ist höchst verschieden; am längsten fand ich ihn bei Sonchus tenerrimus L. Es folgt wieder eine zweizeilige Haarportion, die der abwärts von der geschlängelten gelegenen sehr ähnlich ist und wie diese sich durch zahnförmige Vorsprünge charakterisirt. An der Spitze endlich stellt sich das alle ächten Sonchus-Arten bezeichnende Merkmal ein; die Zellen bleiben kurz, stehen zweizeilig und krümmen ihre Spitzen kräftig nach der Basis des Haares zurück. Dadurch entsteht ein zweireihiges Widerhakensystem, welchem der verstorbene C. H. Schultz die Ursache des Haftens an den Fingern zuschreibt; ich halte die geschlängelte Region für den Grund dieser Erscheinung, theils wegen ihrer grossen Schmiegsamkeit, theils weil die Erscheinung bei der Gattung Rhabdotheca Cass., deren feinen Haaren das Widerhakensystem der ächten Sonchen abgeht, die geschlängelte Partie

aber ebenfalls eigen ist. Nachzutragen habe ich noch, dass an der gemeinsamen Scheidewand, welche von den zwei Reihen der hakenförmig gekrümmten Zellen gebildet wird, constant lokale Verdickungen als stark lichtbrechende Knötchen erscheinen, sowie auch, dass ausnahmsweise und darum gewiss in Folge abnormer Entwicklung die eine Hakenreihe ausbleibt oder die Spitzenzellen des Haares nur theilweise gekrümmt sind.

Die relative Länge der Portionen *a'*, *b'*, *c'* und *d'*, die Breite des Hakensystems *a'*, die Grösse der Krümmung der Widerhaken ist ein treffliches diagnostisches Mittel für die einzelnen Species der Gattung Sonchus.

Es folgt die Aufzählung derjenigen Species, die mir behufs der Untersuchung zur Disposition standen:

Sonchus arboreus D. C., von Gran Canaria und aus dem botanischen Garten zu Paris.

S. pinnatus hort. Kew. Hierro bei Valverde (Canaren).

S. Jacquini D. C. Teneriffa, Portion *b'* sehr klein, Haken auffallend schwach gekrümmt.

S. Bourgeanii C. H. Schultz. Fuertaventura bei Oliva (Canaren).

S. oleraceus L Frauenfeld.

S. laevis Vill. Pfalz.

S. asper Vill. Frauenfeld.

S. asper Fuchs. Mondsee.

S. arvensis L. Frauenfeld; Pfalz. Die Endzellen zuweilen kaum hakenförmig abwärts gekrümmt.

S. palustris L. Hannover; Bern.

S. maritimus L. Monfalcone. Zeigt nebst S. arvensis zuweilen Einzeiligkeit der Haken.

S. tenerrimus L. Botan. Garten von Paris; bei ihm ist die geschlängelte Haarregion länger als bei irgend einer andern Species; Haken stark abwärts gekrümmt und kräftig.

Die angeführten Arten zeigten alle ohne Ausnahme die geschilderte Haarform; abweichend verhielten sich:

Sonchus divaricatus Desf. Aegyptische Pyramiden.

S. quercifolius Desf. (Rhabdotheca D. C.) Fundort?

S. angustifolius Desf. (Rhabdotheca angustifolia) Fundort?

S. spinosus D. C. Canaren.

Diese zeigten in der Bildung der feineren Haare Aehnlichkeit mit Rhabdotheca picridioides Wett. und Rh. Hochstetteri; nämlich geschlängelte Partieen unter der Spitze, aber keine hakenförmig gekrümmten Endzellen.

Eine detaillirte Beschreibung der feineren Haare von verwandten Pflanzengattungen, z. B.

Lomatolepis capitata,
Aetheorrhiza bulbosa Cass.,
Youngia glauca Edgew.,
Lactuca, Phœnixopus etc.

würde mich zu weit führen; zudem möchte ich die Geduld des Lesers durch diese Haarspaltereien nicht völlig erschöpfen.

Ob meine Beobachtungen an den Pappusbaaren die Systematiker zu weitern Studien veranlassen werden, muss ich der Zukunft anheimstellen.

Erklärung der beigegebenen Tafeln.

(Die Figuren sind mit der Camera lucida entworfen, bei der gleichen Entfernung des Zeichentisches vom Ocular (250 Millimeter). — Die Stärke der Vergrösserung, in welcher die Figur gezeichnet ward, ist in den nachfolgenden Erklärungen in der gebräuchlichen Weise angegeben, z. B. $^{100}/_{1}$ = hundertfache Vergrösserung. — Die Pfeile deuten die Richtung vom Involucrum nach der Spitze des Receptaculum an. — Die Buchstaben für die einzelnen Blüthentheile sind für alle Figuren die nämlichen; es bedeuten:

i = Involucrum,
r = Receptaculum,
b = Blumenachse,
v = Vegetationspunkt des Receptaculum oder der Blumenachse,
p = Pappus,
c = Kronblätter,
st = Staubblätter,
ca = Carpelle (Fruchtblätter),
e = Ei,
t = Spalt (Schlitz der Krone der Zungenblumen),
a′, b′, c′, d′ bedeuten die einzelnen Regionen vom oberen Theile eines feineren Pappushaares von Sonchus oleraceus L., siehe Text).

Tafel I (Fig. 1 bis 14).

Helianthus annuus L. (Fig. 1 bis 4).

Fig. 1. Diametraler Längenschnitt durch ein blühendes Köpfchen. Grösse = $^{1}/_{2}$.
- 2. Eine zungenförmige, unfruchtbare Randblume, von innen (d. h. vom Vegetationspunkte des Receptaculum aus) gesehen. $^{2}/_{3}$.

Fig. 3. Eine zwittrige Scheibenblume mit ihrem Hochblatte.

- 4. Eine reife Frucht, durch einen in einer Meridianebene des Köpfchens liegenden Längenschnitt halbirt, um die Lage der Cotyledonen zu dieser Ebene zu zeigen. Grösse = $^{2}/_{1}$.

Leontodon hastilis L. β *hirsutus* (Fig. 5—9).

- 5. Ein geschlossenes Köpfchen, von aussen betrachtet; $^{1}/_{1}$.
- 6. Ein geöffnetes Köpfchen; im diametralen Längenschnitte; $^{1}/_{1}$.
- 7. Eine einzelne Blume, von innen gesehen; der untere Theil des Griffels ist durch das Filament des innersten Staubblattes verdeckt; $^{3}/_{1}$.
- 8. Dito, seitlich gesehen; $^{2}/_{1}$.
- 9. Dito, seitlich gesehen; die Krone und Staubblätter wegpräparirt; $^{3}/_{1}$.

Calendula officinalis L.

- 9ª. Das Pistill einer ihrer Krone und Staubblätter beraubten Randblume, im Längenschnitte (diametraler Längenschnitt des Köpfchens), um das anatrope Ei und seine Lage zum Vegetationspunkte des Receptaculum zu zeigen; $^{8}/_{1}$.

Centaurea jacea L. (Fig. 10—12).

- 10. Diametraler Längenschnitt durch ein nicht ganz 2 Millimeter breites Köpfchen. Das Receptaculum ist noch glatt, nur die Involucralblätter sind angelegt; $^{40}/_{1}$.
- 11. Ein gleicher Längenschnitt durch ein 3 Millimeter breites Köpfchen; die Achsentheile selbst der jüngsten Blumen sind angelegt, die Randblumen in ihrer Entwicklung noch zurück; $^{40}/_{1}$.
- 12. Ein gleicher Schnitt durch ein 4 Millimeter breites Köpfchen; die Randblume abnorm; $^{40}/_{1}$.

Stenactis speciosa L.

- 13. Bruchstück von einem Längenschnitte durch ein 3 Millimeter breites Köpfchen; die einzelnen Blumen sind nicht halbirt. — Von der äussersten derselben sind die sämmtlichen Blattbildungen abgebrochen, die Pappusanhängsel sprossen eben aus dem Rende der ausgehöhlten Blumenachse hervor; $^{40}/_{1}$.
- 14. Diametraler Längenschnitt durch eine Blume aus der Nähe des Randes vom gleichen Köpfchen; das Ei bereits weit vorgeschritten gegenüber dem Pappus; $^{40}/_{1}$.

Tafel II (Fig 15 bis 37).

Sonchus asper Vill. (Fig. 15—31).

- 15. Diametraler Längenschnitt durch ein junges Köpfchen von 0,75 Millim. Breitendurchmesser; die äussersten Blumenachsen bereits halbkugelig, die innersten heben sich eben vom Receptaculum ab; $^{100}/_{1}$.

Fig. 16. Bruchstück von einem Längenschnitte durch 2 junge Blumenachsen aus der Nähe des Randes eines 0,9 Millim. breiten Köpfchens; beide sind an der Spitze schon abgeflacht. Vergrösserung = $^{100}/_1$.

- 17. Dito durch einige junge Blumen aus dem Centrum des gleichen Köpfchens; die beiden äusseren flachen sich ab, die dritte noch halbkugelig, die innerste (*b'*) erhebt sich als schiefer Buckel; $^{100}/_1$.

- 18 Längenschnitt durch eine Blumenachse aus dem gleichen Köpfchen; die äusserste Zellenlage, welche sich ohne Unterbrechung in die des Receptaculum fortsetzt, hat bereits Epithelialcharakter; $^{240}/_1$.

- 19. Diametraler Längenschnitt durch den äussersten Theil eines 1 Millim. breiten Köpfchens. Die beiden äussersten Blumenachsen, welche auf ihrer äusseren Fläche, in der Höhe ihres Vegetationspunktes, eigenthümliche Vorsprünge zeigen, sind völlig ausgehöhlt; von ihren Rändern erheben sich die Kronblattanlagen, von Staubblättern noch keine Spur. Die dritte und vierte Blume höhlen sich aus (beide sind nicht genau halbirt); $^{100}/_1$.

- 20. Bruchstück von einem derartigen Längenschnitte durch ein Köpfchen von 1,25 Millimeter Breitendurchmesser; die beiden äussersten Blumen zeigen nicht bloss die Kronblattanlagen, sondern auch, etwas dem Vegetationspunkte näher, die der Staubblätter; $^{100}/_1$.

- 21. Eine innere, an der Spitze unverletzte Blume eines fast 1,5 Millimeter breiten Köpfchens, von oben gesehen; $^{100}/_1$.

- 22. Eine Blume, ebenfalls an der Spitze unverletzt, dem Rande des nämlichen Köpfchens entnommen, in der gleichen Ansicht. Die Kronblätter, bereits stark einwärts gekrümmt, so dass sie die Staubblätter zum Theil verdecken, sind schon, bis auf den Schlitz (*t*), zu einem Ringe vereinigt; $^{100}/_1$.

- 23. Längenschnitt durch eine (mit 22 gleich alte) Blume des gleichen Köpfchens; $^{100}/_1$.

- 24. Dito durch eine Randblume eines 1,75 Millim. breiten Köpfchens. Die Kronblätter sind mit ihren Spitzen stark einwärts gekrümmt; die ersten Spuren der Carpelle erscheinen und engen die Höhlung der Blumenachse ein. Der ringförmige Wulst, aus welchem der Pappus sich erhebt, hat sich durch eine Einschnürung der Blumenachse gebildet; $^{100}/_1$.

- 25. Dito durch eine Blume aus der Mitte eines circa 2,5 Millim. breiten Köpfchens; auch die Staubblätter einwärts gekrümmt, Carpelle gegen den vorigen Zustand wesentlich vorgeschritten; $^{100}/_1$.

- 26. Dito durch eine Blume aus der Nähe des Randes vom gleichen Köpfchen, wie Fig. 25; die Carpelle bis zur halben Antherenhöhe gehoben. Die Basis der Höhlung der Blumenachse flacht sich ab; $^{100}/_1$.

- 27. Dito durch eine Blume aus einem 2,75 Millim. breiten Köpfchen. Die Carpelle

haben die Antherenspitze erreicht; aus dem ringförmigen Wulste im Umfange der Blumenachse treten in 2 Kreisen die Pappushaare hervor — der innere Kreis ist vorgeschrittener —; in der Nähe des Vegetationspunktes der Blumenachse erhebt sich seitlich das Ei als schiefer Höcker; 100/1.

Fig. 27[a]. Dito durch eine ältere Blume des gleichen (wie Fig. 27) Köpfchens; an den Staubblättern gliedert sich der untere Theil als Filament ab; 100/1.

- 28. Querschnitt (etwas schief geführt) durch eine mittlere Blume eines circa 2,5 Millim. breiten Köpfchens. Zwei Krongipfel sind völlig unverletzt, einer nur theilweise verletzt, die zwei übrigen völlig abgeschnitten; die Antheren gliedern sich in Connectiv und die zwei seitlichen Säcke; die Spitze der Carpelle durchschnitten. (Entspricht ungefähr dem Längenschnitt 27 hinsichtlich des Alters); 100/1.

- 28[a]. Die Spitzen der bereits (bis auf den Schlitz) vereinigten Kronblätter durch einen Querschnitt abgehoben und von oben gesehen; 100/1.

- 29. Dito; der Schnitt etwas höher geführt, um die Spalte (*t*) zwischen dem ersten und fünften Kronblatte zu zeigen; 100/1.

- 30. Dito; nach Entfernung der Spitzen zeigen sich die Kronblätter bis auf den Schlitz (*t*) vereinigt; die Halbirungsebene der Blume fällt fast zusammen mit der Spalte zwischen den Carpellen; 100/1.

- 31. Dito; noch tiefer geführt als Fig. 30. Die Pappuswulste liegt fast in der Schnittebene; die Carpellblätter schon zum hohlon Griffel vereinigt; 100/1.

(Die letzten Figuren von 28—31 aus dem gleichen Köpfchen.)

Taraxacum officinale L.

- 32. Querschnitt durch eine 0,8 Millim. lange Blume. Die Ecken des unregelmässig pentagonalen Querschnittes entsprechen keineswegs den Insertionspunkten der Kronblätter (vergl. auch Fig. 21 und zum Unterschiede Fig. 28). In den Staubbeuteln sind die 4 Antherenfächer sichtbar; die Medianebene der Blume halbirt beide Carpelle; 100/1.

Haarbildungen des Pappus.

- 33. Spitze eines feineren Pappushaares von Lactuca sativa L.; 200/1.

- 34. Obere Partie eines solchen von Souchus oleraceus L. (halb schematisch).
  a' Zweizeiliges Widerhakensystem.
  b' Region zwischen diesem und der geschlängelten Region.
  c' Geschlängelte Region.
  d' Spitze der der geschlängelten als Basis dienenden zweizeiligen oder dreizeiligen Region; 240/1.

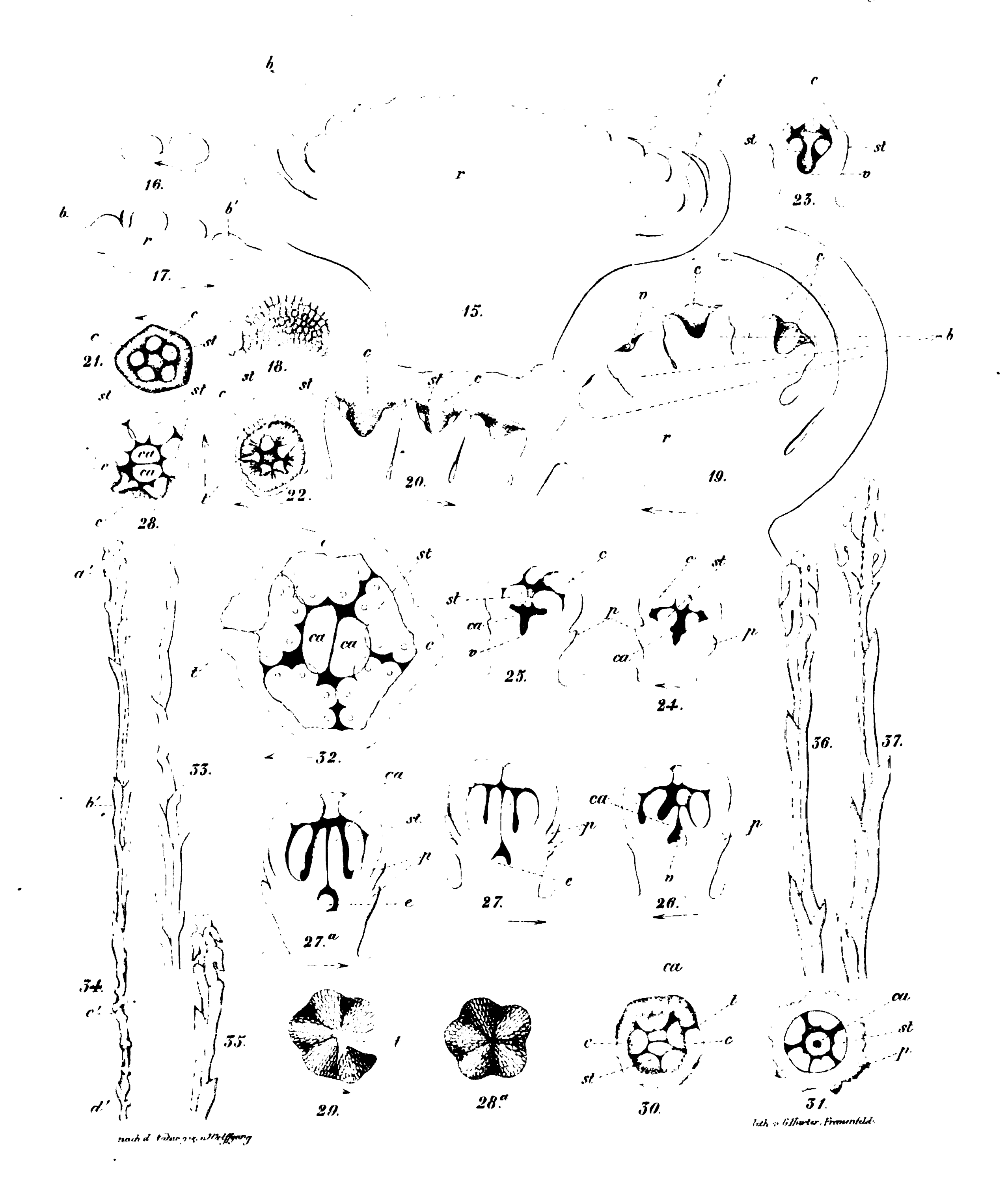
- 35. Widerhakensystem von Sonchus oleraceus L.; 300/1.

- 36. - - S. tenerrimus L.; 400/1.

- 37. - - S. palustris L.; 400/1.




1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
9.a
10.
11.
12.
13.
14.
ca
st
p
i
r
c
t
e
b
s
v
lith. v. G. Herter, Frauenfeld


15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
27.a
28.
28.a
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.







